

Roque Huppés

UMA PROPOSTA DE MELHORIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM  
DA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção  
de título de mestre em  
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Alejandro Martins Rodriguez, Dr.

Florianópolis  
2002

Roque Huppes

UMA PROPOSTA DE MELHORIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM  
DA MATEMÁTICA

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a  
obtenção do grau de Mestre em Engenharia de  
Produção no programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal da Santa Catarina

Florianópolis, 12 de setembro de 2002

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Programa

Banca Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Lia Caetano Bastos, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Alejandro Martins Rodriguez, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Silvana Bernardes Rosa Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Janae Gonçalves Martins M. Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Tutora

A minha esposa, Valesca  
Pelo carinho e por sempre me apoiar.  
A meus filhos Carla, Mauro e Grasielle.

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal de Santa Catarina,  
À Coordenação de Aperfeiçoamento  
de pessoal de Nível Superior - CAPES  
Ao orientador Prof. Alejandro Martins Rodriguez, Dr.  
À tutora de orientação Prof<sup>a</sup>. Janae G. Martins, M. Eng.  
pelo acompanhamento competente e pontual  
Ao coordenador do curso de Pós-Graduação  
Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Aos professores do Curso de Pós-graduação  
que contribuíram para a aumentar o meu conhecimento  
Kleber Prado Filho, Dr.  
Alessandra Schweitzer, M. Eng.  
Elizabeth Specialski, Dr.  
Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.  
Cristianne Coelho de Souza Reinisch, Dr.  
Marialice de Moraes, M. Eng.  
Fernando Spanhol, M. Eng.  
Sérgio Scotti, Dr.  
Janae G. Martins, M. Eng.  
Regina Bolzan, M. Eng.  
Alejandro Martins Rodriguez, Dr.  
A todos que direta ou indiretamente  
contribuíram para a realização  
desta pesquisa.

O dia mais belo? Hoje.  
A coisa mais fácil? Errar.  
O maior obstáculo? O medo.  
O maior erro? O abandono.  
A raiz de todos os males? O egoísmo.  
A distração mais bela? O trabalho.  
A pior derrota? O desânimo.  
A primeira necessidade? Comunicar-se.  
O que mais nos faz feliz? Ser útil aos demais.  
O maior mistério? A morte.  
Nosso pior defeito? O mau humor.  
A pessoa que nos é mais perigosa? A mentirosa.  
O sentimento mais ruim? O rancor.  
O presente melhor? O mais belo que possamos dar: o perdão.  
O bem mais imprescindível? O lar.  
A rota mais rápida? O caminho certo.  
A sensação que nos é mais agradável? A paz interior.  
A maior satisfação? O dever cumprido.  
O que nos torna mais humanos, mais tolerantes? A dor.  
Os melhores professores? As crianças.  
As pessoas mais necessárias? Os pais.  
A força mais potente do mundo? A fé.  
A mais bela de todas as coisas? O amor... sempre o amor!

Madre Teresa de Calcutá

## Resumo

HUPPES, Roque. **Uma proposta de melhoria do ensino-aprendizagem da matemática**. 2002. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

A forma de ensinar a matemática, atualmente utilizada pela maioria das escolas, principalmente às públicas, não leva o estudante a uma aprendizagem efetiva. Dificilmente o educando é direcionado para a produção de seu próprio conhecimento, forma esta defendida por diversos teóricos da educação. Conhecendo essas dificuldades, propomos fazer uma pesquisa para determinar a partir de que série inicia as dificuldades da aprendizagem da matemática e propor sugestões para a melhoria do seu ensino e conseqüentemente a melhoria da aprendizagem. Ela foi realizada com estudantes e professores do ensino fundamental através da aplicação de um questionário a alunos e outro aos professores desses alunos. Os resultados obtidos foram analisados através de gráficos de base matemática, de superfície e de setores. Verificamos que a maioria dos estudantes até a quarta série consideram a matemática como a matéria que mais gostam de estudar, enquanto a rejeição a ela é muito pequena. Na quinta série passa a ser a matéria preferida por poucos e aumentando bastante a rejeição. Na sexta série poucos são os alunos que gostam da matemática e a maioria passa a rejeitá-la. Para reverter à aversão, deve haver uma mudança radical na forma como ela é ensinada. O professor deve partir do conhecimento espontâneo do aluno, criar conflitos e contradições através de perguntas, problemas ou narrações que estimulem à reflexão. O ensino deve começar pelo estabelecimento de condições de assimilação e estas condições dependem da ativação, estruturação ou criação de esquemas de ação capazes de assimilar os novos objetos. A função do educador é preparar a nova geração para que acredite que ela pode e deve pensar por si mesma, que ela deve dirigir a sociedade do futuro, sem receber receitas prontas e acabadas.

Palavras-chave: Educação, ensino, aprendizagem.

## **Abstract**

HUPPES, Roque. **Uma proposta de melhoria do ensino-aprendizagem da matemática**. 2002. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

The way of teaching mathematics, now used by most of the schools, mainly the public ones, doesn't take the student to an effective learning. The student is hardly led to the production of his own knowledge. This form is defended by several theoreticians of the education. Knowing those difficulties, we intend to make a research to determine from what year the difficulties of learning mathematics begin and to propose suggestions for the improvement of its teaching and consequently the improvement of learning. It was accomplished with students and teachers of the fundamental teaching through the application of a questionnaire to students and another one to those students' teachers. The results obtained were analyzed through graphs of mathematical base, of surface and sections. We realized that most of the students up to the fourth year consider the mathematics as the subject that they like to study, the most and the rejection to it is very small. In the fifth year it becomes the favorite subject only for a few of them and the rejection increases a lot. In the sixth year few are the students that like mathematics and most of the students start to reject it. To revert the aversion, there should be a radical change in the form as it. The teacher should start from the student's spontaneous knowledge, creating conflicts and contradictions through questions, problems or narrations that urge them to reflection. The teaching should start by creating conditions of assimilation and these conditions should depend upon the activation, structuring or creation of action outlines capable to assimilating new objects. The educator's role is to prepare the new generation so that they believe that they can and should think for they selves that they should drive the society of the future, without receiving ready and finished recipes.

Key Words: Education, teaching, learning.

## Sumário

<b>Resumo</b>	p.6
<b>Abstract</b>	p.7
<b>Lista de figuras</b>	p.12
<b>Lista de quadros</b>	p.14
<b>Lista de tabelas</b>	p.15
<b>Lista de abreviaturas, siglas e símbolos</b>	p.16
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	p.17
1.1 Introdução	p.17
1.2 O problema	p.18
1.3 Justificativa	p.19
1.4 Objetivos da pesquisa	p.19
1.4.1 Objetivo geral	p.19
1.4.2 Objetivos específicos	p.19
1.5 Metodologia	p.20
1.6 Limitações	p.20
1.7 Origem do trabalho	p.21
1.8 Estrutura do trabalho	p.21
<b>2. APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA</b>	p.23
2.1 Introdução	p.23
2.2 Contextualização	p.23
2.3 Educação	p.24
2.4 Teorias de aprendizagem	p.26
2.4.1 Burrhus Frederic Skinner	p.26
2.4.2 Lev Semionovich Vygotsky	p.28
2.4.3 Jean Piaget	p.31



2.4.4 Paulo Freire	p.35
2.4.5 Howard Gardner	p.38
<b>2.5 As teorias de aprendizagem e a proposta metodológica</b>	p.42
<b>2.6 Concepções da matemática</b>	p.44
2.6.1 Aprendizagem e a matemática	p.45
2.6.2 Inteligência lógico-matemática e espacial	p.48
<b>2.7 A Prática em sala de aula</b>	p.49
2.7.1 Método e técnica	p.55
2.7.1.1 Didática da resolução de problemas	p.57
2.7.1.2 A pesquisa	p.60
2.7.2 Avaliação	p.62
<b>2.8 Um bom professor</b>	p.66
<b>2.9 Síntese</b>	p.69
<b>3. O USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO</b>	p.71
<b>3.1 Introdução</b>	p.71
<b>3.2 Uso das novas tecnologias</b>	p.71
<b>3.3 Evolução da tecnologia</b>	p.73
3.3.1 Informatização da educação no Brasil	p.79
<b>3.4 Educação e tecnologia</b>	p.80
3.4.1 Ensinar com a tecnologia	p.83
3.4.2 Interatividade: relação aluno x aluno, aluno x professor, aluno x tecnologia e aluno x conteúdo	p.87
<b>3.5 Síntese</b>	p.90
<b>4. METODOLOGIA ADOTADA</b>	p.92
<b>4.1 Introdução</b>	p.92
<b>4.2 Sequência adotada</b>	p.92
<b>4.4 Detalhes da pesquisa</b>	p.93
<b>4.5 Como os dados foram analisados</b>	p.94

<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	p.96
<b>5.1 Introdução</b>	p.96
<b>5.2 A cidade</b>	p.96
<b>5.3 Diagnóstico da comunidade</b>	p.97
<b>5.4 Resultados da pesquisa com alunos</b>	p.98
5.4.1 Matérias que os alunos mais e menos gostam de estudar	p.98
5.4.2 Renda familiar	p.100
5.4.3 Dificuldades em matemática	p.101
5.4.4 Escolaridade dos pais	p.102
5.4.5 Tem computador em casa e e-mail	p.103
5.4.6 Uso de recursos tecnológicos pelos professores de matemática	p.104
5.4.7 Gostaria de aprender explorando a realidade	p.110
5.4.8 Tempo de estudo	p.110
5.4.9 As atividades	p.112
5.4.10 Gosto pelo estudo	p.113
<b>5.5 Resultado da pesquisa com professores</b>	p.113
<b>5.6 Comparativo dos resultados de alunos e professores</b>	p.115
<b>5.7 Proposta metodológica para a melhoria do ensino da matemática</b>	p.116
5.7.1 Descrição do fluxograma da proposta metodológica	p.119
<b>5.8 Reflexões</b>	p.124
<b>5.9 Sugestões</b>	p.124
<b>5.10 Síntese</b>	p.128
<b>6 CONCLUSÃO</b>	p.129
<b>6.1 Conclusão</b>	p.129
<b>6.2 Sugestões para futuros trabalhos</b>	p.134
<b>REFERÊNCIAS</b>	p.135

<b>APÊNDICES</b>	p.145
<b>8.1 Questionário do aluno</b>	p.146
<b>8.2 Questionário do professor</b>	p.147

## Lista de figuras

Figura 3.1: Arquiteturas pedagógicas e o processo de aprendizagem natural	p.85
Figura 5.1 Matéria que os alunos mais gostam de estudar	p.98
Figura 5.2 Matéria que os alunos menos gostam de estudar	p.99
Figura 5.3 Renda familiar, porcentagem x série	p.100
Figura 5.4 Renda familiar média	p.101
Figura 5.5 Tem dificuldade em matemática, porcentagem x série	p.102
Figura 5.6 Escolaridade do pai, porcentagem x série	p.102
Figura 5.7 Escolaridade da mãe, porcentagem x série	p.103
Figura 5.8 Tem computador	p.103
Figura 5.9 Tem e-mail	p.104
Figura 5.10 Uso do retroprojektor, porcentagem x série	p.104
Figura 5.11 Média de uso do retroprojektor	p.105
Figura 5.12 Uso do vídeo, porcentagem x série	p.105
Figura 5.13 Média de uso do vídeo	p.105
Figura 5.14 Uso de slides, porcentagem x série	p.106
Figura 5.15 Média de uso de slides	p.106
Figura 5.16 Uso de material concreto, porcentagem x série	p.107
Figura 5.17 Média de uso de material concreto	p.107
Figura 5.18 Uso do computador, porcentagem x série	p.107
Figura 5.19 Média de uso do computador	p.108
Figura 5.20 Uso de experiências em laboratório, porcentagem x série	p.108
Figura 5.21 Média de uso de experiências em laboratório	p.109
Figura 5.22 Aprender explorando a realidade, porcentagem x série	p.110
Figura 5.23 Tempo de estudo, porcentagem x série	p.111

Figura 5.24 Tempo médio de estudo	p.111
Figura 5.25 As atividades em aula, porcentagem x série	p.112
Figura 5.26 Média das atividades em aula	p.112
Figura 5.27 Gosto pelo estudo, porcentagem x série	p.113
Figura 5.28 Uso de equipamentos pelos professores	p.115
Figura 5.29: FLuxograma da proposta metodológica	p.123
Figura 5.30: Fluxograma da prática pedagógica	p.127

## **Lista de quadros**

Quadro 3.1: Visões contrastantes de instrução e construção do conhecimento p.89

## **Lista de tabelas**

Tabela 5.1: Uso de equipamentos tecnológicos

p.115

## **Lista de abreviaturas, siglas e símbolos**

### **Siglas**

CIED Centro de Informática Aplicada à Educação  
CIEDs Centro de Informática na Educação Superior  
CIET Centros de Informática na Educação Tecnológica  
CNPq Conselho Nacional de Pesquisas  
FASUL Faculdade Sul Brasil  
FINEP Financiadora de Estudos e Projetos  
LEC Laboratório de Estudos Cognitivos  
MEC Ministério de Educação e Cultura  
MIT Massachusetts Institute of Technology  
OEA Organização dos Estados Americanos  
PCN Parâmetros Curriculares Nacionais  
PRONINFE Programa Nacional de Informática Educativa  
PROINFO Programa Nacional de Informática na Educação  
PUC Pontifícia Universidade Católica  
SEI/PR Secretaria Especial de Informática da Presidência da República  
SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
SESC Serviço Social do Comércio  
UFMG Universidade Federal de Minas Gerais  
UFPE Universidade Federal do Pernambuco  
UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UNICAMP Universidade Estadual de Campinas  
UNIOESTE Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
UNIPAR Universidade Paranaense  
USA United States of America  
USP Universidade de São Paulo



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Introdução

Desde que os seres humanos descobriram a matemática dois itens estiveram sempre presentes: os números e as formas geométricas. A geometria orientou os povos antigos na divisão de terras, na construção de objetos e utensílios para facilitar o trabalho do homem.

Fala-se muito sobre a necessidade do aluno construir o seu próprio conhecimento matemático, onde ele tenha possibilidade de fazer explorações, representações, construções, que ele possa investigar, descobrir e perceber propriedades, e dessa forma construir a aprendizagem.

Empenhados em comprovar de que forma se processa a aprendizagem, vários estudiosos têm construído teorias. Muitos defendem a necessidade de levar a realidade vivida pelo educando ao interior da escola, o que levaria o aluno a ver significado naquilo que está aprendendo, crescendo o seu interesse e favorecendo a aprendizagem. Outros defendem a construção ativa do conhecimento, partindo do conhecimento que o educando já possui, ampliando-o.

O aluno é mais importante que programas e conteúdos, D'Ambrósio (2000, p.14) vê a educação “como a estratégia mais importante para levar o indivíduo a estar em paz consigo mesmo e com o entorno social, cultural e natural e a se localizar numa realidade cósmica”.

A educação tem grande preocupação voltada para a questão do ensino e da aprendizagem. Melhorar a sua qualidade tem sido defendido por governantes, educadores e especialistas em educação. Para Moysés (2000, p.9) “uma das exigências para alcançar um elevado nível de qualidade na educação é aprimorar o conhecimento sobre esse processo de forma a torná-lo mais capaz de responder às exigências deste novo tempo”.

Sendo o objetivo identificar a evolução da aceitação e rejeição da matemática nas terceiras as sextas séries, visando propostas de melhoria do ensino-aprendizagem da matemática, não houve preocupação que as atividades sugeridas possam ser classificadas em tradicionais ou inovadoras, lançaremos propostas de

trabalho que reúnem condições para o seu pleno desenvolvimento, que em nossa visão devem:

- contemplar diferentes procedimentos;
- aceitar soluções diferentes;
- favorecer o debate e a troca de informações;
- proporcionar uma crescente busca de informações;
- aproximar o conteúdo escolar do cotidiano do educando;
- utilizar, na medida do possível, a tecnologia disponível.

O manuseio de material concreto, ou a tecnologia torna possível uma aprendizagem mais significativa. Para D'Ambrósio (2000, p.95), “o caráter experimental da matemática foi removido do ensino e isso pode ser reconhecido como um dos fatores que mais contribuíram para o mau rendimento escolar”.

Muitos alunos quando não conseguem compreender a matemática recorrem à memorização. Para Freire (1988, p.17), “a memorização mecânica da descrição do objeto não constitui em conhecimento do objeto”. Para Piaget (1988, p.69), “uma verdade que é reproduzida não passa de uma semiverdade”. Para Becker (1997, p.117), “só apreendendo a significação profunda do objeto, o que só acontece pela atividade do sujeito, o aluno será capaz de verdadeira memorização”.

## **1.2 O problema**

Segundo Becker (1997, p.117), “é fato notório que poucos são os alunos que realmente aprendem matemática, para não falar do pouco que resta desta aprendizagem nos antigos alunos”.

Tendo em vista essa problemática de aprendizagem da matemática, este trabalho vem apresentar idéias e propostas fundamentadas não apenas em estudos e pesquisas, mas também na experiência concreta acumulada por anos de serviço, para melhorar o aproveitamento da aprendizagem dos conteúdos da matemática nas terceiras, quartas, quintas e sextas séries do ensino fundamental, visando a inter-relação da escola com a vivência dos alunos e a construção da aprendizagem. Temos como problema determinar onde começam as maiores dificuldades de compreensão da matemática para os estudantes e dado este problema deseja-se propor alternativas e sugestões para que a aprendizagem possa se efetivar,

ajudando-os a compreender melhor o mundo em que vivem, desenvolvendo o espírito criativo, o raciocínio lógico e o modo de pensar matemático.

### **1.3 Justificativa**

Como grande parte dos alunos chega às séries finais de ensino fundamental e ao ensino médio rejeitando a matemática, tendo grande dificuldade para usar algoritmos e conceitos estudados em séries anteriores, verifica-se que não houve aprendizagem e sim uma memorização ou uma automação para tirar nota em provas e logo após a prova praticamente tudo o que não tem interesse para a vida foi esquecido. Segundo D'Ambrósio (2000, p.59), “não é de estranhar que o rendimento esteja cada vez mais baixo, em todos os níveis. Os alunos não podem agüentar coisas obsoletas e inúteis, além de desinteressantes para muitos”.

### **1.4 Objetivos da pesquisa**

Os objetivos serão decompostos em geral e específicos.

#### **1.4.1 Objetivo geral**

Identificar a evolução da aceitação e rejeição da matemática nas terceiras as sextas séries, visando propostas de melhoria do ensino-aprendizagem da matemática, fundamentadas em teorias de aprendizagem, estudando a forma como está sendo encaminhado o ensino da matemática em algumas escolas, avaliando os resultados obtidos perante pesquisa feita com alunos e professores.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos deseja-se:

- diagnosticar as dificuldades de compreensão dos conteúdos de matemática.
- verificar se são utilizadas tecnologias pelos educadores para a melhoria da qualidade de ensino.

- verificar se existem materiais disponíveis para serem utilizados pelos professores.
- verificar as metodologias utilizadas pelos professores para alcançar os objetivos almejados.
- fazer uma proposta metodológica para a melhoria do ensino da matemática.

## **1.5 Metodologia**

A presente pesquisa do ponto de vista da natureza é considerada aplicada, que procura gerar conhecimento para aplicação para a solução do problema do ensino-aprendizagem da matemática. Utilizando-se uma abordagem qualitativa e descritiva, procurando descrever as características da população envolvida.

Utilizou-se de coleta de dados baseada na técnica do questionário, para procurar conhecer o comportamento das pessoas envolvidas na pesquisa.

A amostra utilizada constitui-se de alunos de primeira a quarta séries e de quinta a oitava séries do ensino fundamental e a professores desses alunos do município de Toledo, Estado do Paraná.

A pesquisa bibliográfica foi realizada para fundamentar os temas que envolvem a aprendizagem da matemática e o uso da tecnologia na educação, em livros, artigos, revistas, dissertações e teses.

## **1.6 Limitações**

Será desenvolvida uma pesquisa em seis escolas, três mantidas pelo município, e três mantidas pelo estado. Serão aplicados questionários a alunos e aos professores desses alunos com o objetivo de conhecer e interpretar a realidade do ensino da matemática nessas escolas, sem interferir para modificá-la. Como a amostra a ser analisada é limitada a uma região da cidade de Toledo e o número de alunos e professores é pequeno não podemos concluir que os resultados possam ser generalizados.

As idéias e sugestões que reunimos para formular a proposta metodológica estão fundamentadas nos estudos realizados por Piaget (1983, 1987, 1988, 1997, 1998), Vygotsky (1996, 1998), Freire (1986, 1987, 1988, 1998, 1999) e Gardner

(1993, 1994), procurando contribuir para minimizar as dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem da matemática, não se pode garantir que essa proposta surta o efeito desejado.

## **1.7 Origem do trabalho**

Através da aplicação de questionários com o objetivo de realizar diagnósticos da realidade, no início de cada ano letivo, verifica-se que muitos alunos quando chegam ao ensino médio apresentam grandes dificuldades na matemática.

Diversas perguntas sempre ficam sem resposta, tais como:

Por que os alunos do ensino médio geralmente detestam a matemática?

Onde iniciam as dificuldades?

Qual é o motivo das dificuldades?

Conforme Becker (1997, p.117), “raramente se procura investigar para saber se o fracasso no ensino da matemática é, ou não, decorrente da própria metodologia tradicional desse ensino”.

Através do contato com crianças pequenas, antes da fase escolar e mesmo nas primeiras séries, filhos de parentes, amigos e os próprios, verificamos que a maioria adorava a matemática. Alguns anos mais tarde essas mesmas crianças passavam por dificuldades para serem aprovadas nesta matéria. Por este motivo surgiu o interesse em descobrir onde está realmente a falha na aprendizagem. Deve haver algum motivo para a criança passar, de algo que gostava muito, a detestar essa mesma atividade, alguns anos mais tarde.

## **1.8 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em seis capítulos com os seguintes teores:

- O capítulo II tratará da aprendizagem da matemática e será examinado como os diversos estudiosos entendem a educação relacionada à matemática. Serão abordadas algumas teorias de aprendizagem, as quais fundamentarão nossa proposta metodológica para o ensino da matemática. Existindo múltiplas inteligências, não se pode negar que há diferentes manifestações matemáticas.

- O capítulo III enfocará a questão das novas tecnologias no ambiente de ensino e sua interferência nas práticas pedagógicas. Será abordada a alteração de padrões de comportamento do professor e do aluno diante da introdução das tecnologias na escola e a influência dos computadores e da informática no ensino da matemática.
- No capítulo IV será abordada a metodologia adotada para a análise dos resultados obtidos em pesquisa feita com alunos e professores do ensino fundamental, os detalhes da pesquisa e como os dados foram analisados.
- No capítulo V constará a análise e discussão dos resultados da pesquisa e será formulada uma proposta metodológica para a melhoria do ensino da matemática visando dar ao educador um instrumento teórico apto a interagir com a sua prática. Propondo uma aprendizagem mediante construções e tomadas de consciência, tanto pelo educando como pelo educador.
- No capítulo VI serão relatadas as conclusões do trabalho, incluindo sugestões para futuros trabalhos.
- E por fim serão incluídas: as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento desse trabalho e os apêndices.

## **2 A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

### **2.1 Introdução**

Examinaremos como alguns autores entendem a educação, em especial a educação matemática e como se dá a sua aprendizagem. Este capítulo versará sobre a contextualização da educação, a educação de modo geral, algumas teorias de aprendizagem como as de: Skinner, Vigotsky, Piaget, Freire e Gardner. Também abordará as concepções da matemática, a aprendizagem e a matemática, a inteligência lógico-matemática e espacial, a prática em sala de aula, os métodos e técnicas de aprendizagem da matemática e a avaliação. Dentro dos métodos serão tratadas a didática da resolução de problemas e a pesquisa. Tratará também, como um bom professor deve atuar em sala de aula.

### **2.2 Contextualização**

A preocupação com a melhoria da qualidade de ensino é crescente, tanto de governos, educadores, técnicos e especialistas em educação.

A linha que começa a tomar corpo entre aqueles que repensam a educação, de acordo com Velasco (Apud BRAGA, 2002): “a de que sua tarefa fundamental não é somente preparar os jovens para a vida, mas capacitá-los a criar o futuro em que gostarão de viver”.

Segundo Moysés (2000, p.9) “uma das exigências para se alcançar um elevado nível de qualidade na educação é aprimorar o conhecimento sobre esse processo de forma a torná-lo mais capaz de responder às exigências deste novo tempo”.

A escola deverá preocupar-se com a eficiência e eficácia para que o aluno obtenha o melhor preparo para a vida, pois este será o grande diferencial de competição no terceiro milênio.

Para Weiss e Cruz (1998, p.10), “a escola não poderá lidar apenas com informações prontas, acabadas, mas deverá preocupar-se mais, com a capacidade do aluno aprender”.

De acordo com as teorias de aprendizagem, esta deverá ser direcionada para a vida capacitando o educando para adaptar-se e modificar-se, como acontece nas circunstâncias da vida. Professores e alunos devem estabelecer um relacionamento, de modo que a experiência de sala de aula torne-se uma preparação para a vida. “Ir a escola e sair despreparado para a vida constitui um terrível desperdício” (UNICEF, 1999, p.21).

Abordaremos a matemática não como uma ciência pronta e acabada, mas, como uma ciência em constante mudança, necessitando de métodos e técnicas próprias para o seu desenvolvimento. Para isso são necessários professores críticos e criativos, que acreditem nas potencialidades dos seus alunos.

## 2.3 Educação

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998, p.42):

A educação escolar deve constituir-se em uma ajuda intencional, sistemática, planejada e continuada para crianças, adolescentes e jovens durante um período contínuo e extensivo de tempo, diferindo de processos educativos que ocorrem em outras instâncias, como na família, no trabalho, na mídia, no lazer e nos demais espaços de construção de conhecimentos e valores para o convívio social.

Piaget (1988, p.61) diz que o objetivo da educação intelectual não é saber repetir ou conservar verdades acabadas, pois uma verdade que é reproduzida não passa de uma semiverdade: é aprender por si próprio a conquista do verdadeiro, correndo o risco de despendar tempo nisso e de passar por todos os rodeios que uma atividade real pressupõe.

Chaves (2002) define educação, como “o processo através do qual indivíduos adquirem domínio e compreensão de certos conteúdos”.

O homem com certeza não pode parar de se atualizar, pois, logo o novo ficará velho se não houver uma renovação que leve a adaptar-se à nova realidade. A educação autêntica, para Freire (1987, p.84), “não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizados pelo mundo”. Ela tem papel fundamental na renovação do homem. Segundo Melchior (1999, p.31), deve ser transformadora, onde “o professor acredita na capacidade de investigar, de criar e no espírito de



pesquisa”. Onde haja colaboração e não voltada somente para a competição. Deve valorizar a ajuda mútua e não o individualismo, desenvolver a criatividade e o espírito crítico do educando, e não a passividade.

Para Freire (1988, p.79) deve ser, “uma educação que se fundamente na unidade entre a prática e a teoria, entre o trabalho manual e o trabalho intelectual, que, por isso, incentive os educandos a pensar certo”, que atue como coadjuvante na transformação social. Podendo ser entendida como uma ação transformadora, sabendo-se que está impossibilitada de atingir totalmente seus objetivos uma vez que está limitada pelas condições de produção capitalista. Busque atingir seus objetivos através de todos os meios de comunicação e tecnologias disponíveis.

A educação, de acordo com D'Ambrosio (2000, p.68), é “uma estratégia da sociedade para facilitar que cada indivíduo atinja o seu potencial e para estimular cada indivíduo a colaborar com outros em ações comuns na busca do bem comum”. Para Melchior (1999, p.31), ela “vai ajudar o aluno a adquirir consciência da sua força e responsabilidade na construção de história e da história de seu grupo”. De acordo com McClintock (1992, p.128), “uma educação integrante desafia um estudante com coisas que são novas para ele, mas também lhe permite selecionar, incorporar, sintetizar o novo no que ele sabe, pensa e acredita”.

Tezolin (1995, p.24) diz que “educar é ajudar a despertar. É facilitar carinhosamente o caminho para o ser em desenvolvimento, possibilitando o florescimento do seu potencial”.

Para Rabelo (1998, p.76), educar é intervir no desenvolvimento do outro para o tornar de acordo com certas normas construídas e/ou preestabelecidas. É a ação que diz respeito ao dever-ser de um sujeito em sociedade, à construção do seu “eu” na relação com o outro e com o mundo.

Podemos ver que educar é a comunicação entre quem ensina e quem aprende, sendo o meio utilizado o diálogo e o resultado desejado a compreensão.

Segundo Freire (1999, p.25), “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”, isso mostra que ensinar e aprender envolve as duas partes, educador e educando, trocando experiências e compartilhando resultados, num processo que se baseia na confiança mútua, no estímulo a curiosidade e gosto pela aventura. Para Piaget (1998, p.139) “educar é adaptar a criança ao meio social

adulto, isto é, transformar a constituição psicológica do indivíduo em função do conjunto de realidades coletivas às quais a consciência comum atribui algum valor”.

## **2.4 Teorias de aprendizagem**

Muitos estudiosos se preocuparam e preocupam em saber de que forma se origina e evolui o conhecimento.

Para os inatistas, o conhecimento é pré-formado, isto é, já nascemos com as estruturas do conhecimento, e elas se atualizam à medida que nos desenvolvemos. Isto evidencia que as aprendizagens complexas acontecem quando estivermos preparados para elas.

Para os empiristas o conhecimento tem origem e evolui a partir da experiência que o sujeito vai acumulando. Defendem que todo conhecimento tem como fundamento à experiência, que provém da informação transmitida do exterior para o interior do indivíduo.

Para os construtivistas, o conhecimento resulta da interação do sujeito com o ambiente.

A seguir citaremos algumas idéias relevantes de algumas teorias de aprendizagem, nas quais nos apoiaremos para fundamentação de nosso trabalho.

### **2.4.1 Burrhus Frederic Skinner**

Na perspectiva de Skinner (1972, p.9-10) a aprendizagem deve produzir uma alteração significativa no comportamento e, em consequência, avaliar é medir a quantidade de mudança produzida. A aprendizagem deriva de experiências como o condicionamento e o treinamento.

A teoria de Skinner (apud WEISS E CRUZ, 1998, P.26), “buscava uma metodologia mais científica, de base positivista, visando descobrir as leis a partir da observação e da descrição do comportamento do organismo em seu esforço de adaptação ao meio”.

Fialho (1999) diz que Skinner de certa forma explicou como a experiência influencia a aprendizagem, sendo esta entendida como o processo pelo qual o comportamento é modificado como resultado daquela. Nesse

sentido, a visão behaviorista eliminou o caráter pessimista e preconceituoso da concepção inatista que, oriunda da influência religiosa, acreditava que cada homem é criado por Deus de forma definitiva, donde pode muito pouco a educação fazer por ele, a não ser aprimorar um pouquinho os seus próprios talentos. Quando estes talentos não existem, nada há a fazer.

Para Skinner (1972, p.15), o ensino deveria ter “uma programação bem feita que percorra uma série de aproximações sucessivas na direção do comportamento complexo final desejado”. O planejamento de ensino passou a ser importante, com definição clara dos objetivos a serem alcançados, com ambiente adequado e definição dos mecanismos de reforço a serem utilizados.

Para Skinner (apud WEISS E CRUZ, 1998, p.27), o reforço “resulta de um acontecimento exterior, atuando sobre o organismo, evidenciado pelo fortalecimento de uma conduta, mostrada pela frequência com que reage este organismo, em forma de comportamento, a certos estímulos do ambiente”.

“Ele deixa claro que considera como inexistentes a consciência, a mente, as idéias, isto porque, faltam a estes conceitos, as dimensões da ciência física” (apud FIALHO, 1999/10/06, 8:52). Não existe o ‘eu’ íntimo, para Skinner, ele propõe uma abordagem técnica para criar, por condicionamento, um novo tipo de homem e uma nova sociedade.

Segundo Skinner (1972, p.147) “o reforço imediato e consistente é desejável, mas isso não contraria a importância dos reforçadores intermitentes ou remotos para melhorar aprendizagem”. Os reforços “continuam a ser importantes mesmo depois de o organismo ter aprendido como fazer algo, mesmo depois de ter adquirido o comportamento” (SKINNER, 1972, p.10). Segundo Weiss e Cruz (1998, p.28), como o “professor não tinha condições de sozinho dar reforço a todos os alunos ao mesmo tempo”, propôs a introdução de instrumentos mecânicos capazes de cumprir essa missão. Para Piaget (1998, p.82) “as máquinas de aprendizagem suficientemente bem programadas forneciam um melhor rendimento do que o ensino oral mais ou menos bem dotado”. Por isso Skinner (1972, p.16) critica a falta de reforço afirmando: “talvez a mais séria crítica à sala de aula comum seja apontar a pouca frequência do reforço”.

Visão essa que segundo Fialho (1999) trouxe um “tecnicismo exagerado à prática pedagógica, pois as relações pessoais e a cooperação não são levadas em

conta, e o ambiente não tem sido entendido como contendo outras pessoas, é em geral apenas o mundo físico que é considerado”.

#### 2.4.2 Lev Semionovich Vygotsky

Na opinião de Vygotsky (1998, p.53) “toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta à situação-problema defrontada pelo organismo – o que pode ser representado pela fórmula simples S (estímulo) → R (resposta)”. Para Moysés (2000, p.25), “em vez da conexão S(estímulo) – R(resposta), duas novas conexões são estabelecidas com a ajuda do instrumento psicológico X : A → X e X → B. Embora o resultado continue o mesmo, o caminho é completamente diferente”. “O uso de signos auxiliares rompe com a fusão entre o campo sensorial e o sistema motor, tornando possível novos tipos de comportamento” (VIGOTSKI, 1998, p.46).

Para Vygotsky (1998, p.73) “O controle da natureza e o controle do comportamento estão intimamente ligados, assim como a alteração provocada pelo homem sobre a natureza altera a própria natureza do homem”. A partir disto exige-se novos métodos e novas estruturas analíticas para que se possa dar conta do fenômeno psicológico humano.

Os estudos de Vygotsky (apud FIALHO, 1999) apresentam como tema central à relação entre pensamento e linguagem, mas apesar dessa abordagem, sua obra evidencia uma teoria bastante sedimentada sobre o desenvolvimento intelectual, onde se observa que a concepção de Vygotsky vislumbra o desenvolvimento também como sendo uma teoria da educação.

Segundo Vygotsky (1998, p.75) “a internalização de formas culturais de comportamento envolve a reconstrução da atividade psicológica tendo como base as operações com signos”. Ele “concebeu uma teoria indutiva fundamentada no decorrer dos seus estudos e pesquisas na exploração de fenômenos de grande relevância como a memória, fala interior e brinquedo” (FIALHO, 1999).

Os processos de desenvolvimento e aprendizagem, de acordo com Castorina (1997 p.19), “estão intimamente inter-relacionados, porque a aquisição de qualquer habilidade infantil envolve a instrução proveniente dos adultos, antes ou durante a

prática escolar”. O desenvolvimento humano se processa pela mudança, necessitando para isso “estímulos auxiliares” ou “artificiais” retirados da cultura na qual o ser humano está inserido, reconstruindo internamente uma operação que inicialmente representa uma atividade externa.

Para dar conta especialmente dos aprendizados escolares e sua conexão com o desenvolvimento Vygotsky (2001, p.112) cria o conceito de área de desenvolvimento potencial da criança que seria “a diferença entre o nível das tarefas realizáveis com o auxílio dos adultos e o nível das tarefas que podem desenvolver-se com uma atividade independente”.

Do ponto de vista de Vygotsky (2001, p.112), o que a criança é capaz de fazer com o auxílio dos adultos chama-se zona de seu desenvolvimento potencial. Isto significa que, com o auxílio deste método, podemos medir não só o processo de desenvolvimento até o presente momento e os processos de maturação que já se produziram, mas também os processos que estão ainda ocorrendo, que só agora estão amadurecendo e desenvolvendo-se.

Para Vygotsky (apud CASTORINA, 1997, p.24), o processo de aprendizagem-ensino adiantando-se ao desenvolvimento; a atividade educativa como constitutiva do próprio desenvolvimento e centrada na internalização de instrumentos culturais; a interação social na zona do desenvolvimento proximal permitindo que as crianças avancem rumo aos sistemas conceituais, que não poderiam internalizar por conta própria; a proposta de um professor que oriente os alunos em direção ao saber a ser ensinado.

Isto evidencia uma característica de fundamental relevância que se refere às mudanças ao longo do desenvolvimento, seja a maneira através da qual funções elementares previamente separadas são integradas em novos sistemas funcionais de aprendizado.

Para Vygotsky (2001, p.114), todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções intersíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas.

Vygotsky (2001) argumenta que em função da constante mudança das condições históricas, que determinam em larga medida as oportunidades para a experiência humana, não pode existir um esquema universal que represente adequadamente a relação dinâmica entre os aspectos internos e externos do desenvolvimento.

Vygotsky (2001) demonstra a eficácia do processo de conceituar funções relacionadas não como idênticas, mas como unidades de dois processos distintos.

Compreende-se que a ênfase no estudo do desenvolvimento, foi devida à sua concepção de que este era o caminho que daria suporte teórico e metodológico elementar necessário para desvendar os processos humanos complexos. Nesta teoria, o ensino evidencia o meio pelo qual o desenvolvimento avança, quer dizer: os conteúdos socialmente elaborados do conhecimento humano e as estratégias cognitivas necessárias para sua internalização são evocados nos aprendizes de acordo com seus níveis de desenvolvimento. De acordo com Vygotsky (1996, p.74), “o aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental”.

Vygotsky privilegia a psicologia do desenvolvimento, estabelecendo um confronto entre conceitos espontâneos e científicos. Considerou os primeiros como sendo os que a criança aprende no seu cotidiano em confronto com uma situação concreta, mas não está consciente do seu próprio ato de pensamento. E os últimos, como sendo aqueles transmitidos intencionalmente, geralmente, segundo uma metodologia específica (VIGOTSKI, 1996, p.92-95).

Em relação ao desenvolvimento, Moysés (2000, p.45) diz que, “as pesquisas evidenciaram que aqueles métodos que mais favorecem o desenvolvimento mental são os que levam o aluno a pensar, que o desafiam a ir sempre mais além”. O aprendizado e o desenvolvimento se encontram entrelaçados numa dialética que faz com que um acelere ou complete o outro.

Em práticas pedagógicas não se devem separar os alunos mais desenvolvidos, dos menos desenvolvidos, pois, o que a criança pode fazer hoje com auxílio dos colegas poderá fazê-lo amanhã por si só. Deve-se ao contrário levar os primeiros a ensinar os segundos e reforçarem mutuamente o aprendizado.

Em relação à concepção de desenvolvimento e aprendizagem podem-se apontar três idéias básicas de Vygotsky com relevância no ensino escolar, segundo Oliveira (1997, p. 59-61):

1. O desenvolvimento psicológico deve ser olhado de maneira prospectiva, na trajetória do indivíduo.

O conceito de zona de desenvolvimento proximal está estreitamente ligado a essa concepção.

2. Os processos de aprendizado movimentam os processos de desenvolvimento.

Onde no pensamento de Vygotsky, a trajetória do desenvolvimento humano se dá de “fora para dentro”, por meio da internalização dos processos interpsicológicos.

3. A importância da atuação dos outros membros do grupo social na mediação entre a cultura e o indivíduo e na promoção dos processos interpsicológicos que serão posteriormente internalizados.

O indivíduo não tem instrumentos endógenos para percorrer, sozinho, o caminho do pleno desenvolvimento.

### 2.4.3 Jean Piaget

Existem várias teorias de aprendizagem na Psicologia do Desenvolvimento, e entre estas se observam duas grandes correntes acerca do desenvolvimento, sendo uma considerada maturacionista e a outra empirista.

Conforme Fialho (1999), a corrente maturacionista aborda o processo de desenvolvimento do ser humano por meio de regulação endógena de mecanismos considerados inatos. Já a fundamentação da corrente empirista se baseia no entendimento de que todo desenvolvimento se processa através da experiência adquirida (aprendizagem) em função da interação com o meio físico e social.

Piaget (1983) se fundamenta na corrente empirista, ele apresenta ao longo de seus estudos uma visão interdisciplinar onde se pode observar a influência em suas obras de três áreas da ciência: a biologia, a filosofia e a psicologia. Para ele a preocupação inicial foi epistemológica e não psicológica ou educacional.

Castorina (1997, p.12) diz que “a teoria piagetiana é apresentada como uma versão do desenvolvimento cognitivo nos termos de um processo de construção de estruturas lógicas, explicada por mecanismos endógenos, e para a qual a intervenção social externa só pode ser facilitadora ou obstaculizadora”.

O conhecimento não é transmitido, ele é construído progressivamente por meio de ações e coordenações de ações, que são interiorizadas e se transformam a partir de subestruturas anteriores. Para que um novo instrumento lógico se construa, é preciso sempre instrumentos lógicos preliminares (PIAGET, 1983, p.215).

Piaget (1990, p.76-96) e seus colaboradores fizeram a distinção entre três tipos de conhecimento, denominados: conhecimento físico, conhecimento lógico-matemático e conhecimento social ou convencional.

O conhecimento físico se refere aos objetos, cuja fonte é externa ao sujeito. O conhecimento lógico-matemático consiste na criação e coordenação de ações e relações mentais do sujeito sobre o objeto, através de abstrações empíricas, cuja fonte é interna ao sujeito. O conhecimento social ou convencional, diz respeito às convenções construídas pelas pessoas, cuja fonte é externa ao sujeito.

Segundo Goulart (1998, p.14), o construtivismo explica os processos de desenvolvimento e aprendizagem como resultado da atividade do homem na interação com o ambiente. Piaget explica esta interação valendo-se dos conceitos de assimilação, acomodação e adaptação.

Para Costa (2000, p.9), “a construção da inteligência pode ser esquematizada como uma espiral crescente voltada para a equilibração resultante da combinação dos processos de assimilação e acomodação”.

Costa (2000, p.13) diz que a “assimilação é uma estruturação por incorporação da realidade exterior a formas devidas à atividade do sujeito”. Enquanto que a “acomodação é a combinação de esquemas ou modificações de esquemas para resolver problemas que venham de experiências novas dentro do ambiente”. Ou seja, a assimilação é a ação do sujeito sobre o objeto e a acomodação é a ação do sujeito sobre si mesmo. Para Piaget (1987, p.17), a “adaptação é um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação”.

Piaget (1998) conclui que cada criança constrói, ao longo do processo de desenvolvimento, o seu próprio modelo de mundo, cujas chaves principais de acordo com Goulart (1998, p.14) são:



- a) A própria ação do sujeito.
- b) O modo pelo qual isto se converte num processo de construção interna, isto é, a formação dentro de sua mente de uma estrutura em contínua expansão, que corresponde ao mundo exterior.

Dessa forma a partir de suas ações, o sujeito, como ser ativo, constrói suas estruturas de interação com o meio.

Segundo Costa (2000, p.10), em cada estado de equilíbrio, a criança representa mentalmente o mundo segundo condições específicas, as quais se transformam. Esses estados característicos de equilíbrio, bastante móveis em função do próprio processo de equilibração, são chamados de estruturas.

Para Piaget (1998, p.36), “as funções essenciais da inteligência consistem em compreender e inventar, em outras palavras, construir estruturas estruturando o real” e “tais estruturas se formam, se conservam ou se alteram através das transformações geradas a partir das ações interiorizadas” (ALMEIDA, 2000, p.59). A maneira como uma pessoa representa o mundo muda, sistematicamente, com o desenvolvimento, pois, se as estruturas não mudassem, não poderia haver desenvolvimento, porque não haveria crescimento no conhecimento. Para Piaget (1998, p.161), “a inteligência é a adaptação por excelência, o equilíbrio entre a assimilação contínua das coisas à atividade própria e a acomodação desses esquemas assimiladores aos objetos em si mesmos”.

Se as estruturas do pensamento são adquiridas pela ação do sujeito sobre o meio, cabe aos professores proporcionar condições para a construção progressiva dessas estruturas, através de métodos ativos que envolvam experimentação, reflexão e descoberta.

Segundo Montangero e Maurice-Naville (1998, p.156), “a equilibração resulta de duas tendências fundamentais de todo o sistema cognitivo (...): a de se alimentar (assimilação) e a de modificar-se para se acomodar aos elementos assimilados (acomodação)”.

Piaget (1983, p.237-240) distingue três períodos principais em que ocorre a evolução do pensamento cognitivo, apresentando marcantes variações quantitativas.

1. O período da inteligência sensório-motor. Esse primeiro período se estende do nascimento ao aparecimento da linguagem, seja aproximadamente durante os dois primeiros anos de existência.

“Caracterizado pela centralização no próprio corpo, objetivação e inteligência prática; esse estágio tem duas tarefas essenciais: a aquisição da capacidade simbólica, incluindo a linguagem, e a aquisição do objeto permanente” (ALMEIDA, 2000, p.60).

2. O período de preparação e de organização das operações concretas de classes, relações e número: Chamaremos operações concretas as que se dirigem sobre objetos manipuláveis (manipulações efetivas ou imediatamente imagináveis), por oposição às operações se dirigindo sobre hipóteses ou enunciados simplesmente verbais (lógica das proposições). “Corresponde ao período da inteligência representativa e das operações concretas de números, classes e relações” (ALMEIDA, 2000, p. 60).

3. O período das operações formais: E principalmente, o que vemos aparecer nesse último período, é a lógica das proposições, a capacidade de raciocinar sobre enunciados, sobre hipóteses e não mais somente sobre objetos postos sobre a mesa ou imediatamente representados. Período “das operações representativas, constituídas pela utilização da lógica formal e do raciocínio hipotético-dedutivo” (ALMEIDA, 2000, p. 60).

Piaget (1983) considerou que os estágios se desenvolvem em ordem seqüencial, num processo contínuo de construção do pensamento lógico.

Para Piaget (1998, p.44), o desenvolvimento da inteligência provém de processos naturais ou espontâneos, no sentido de que podem ser utilizados e acelerados pela educação familiar ou escolar mas que não derivam delas, constituindo, pelo contrário, a condição prévia e necessária da eficiência de todo o ensino.

A pessoa inserida num contexto histórico, político e social reflete sobre sua ação, apropria-se dela, analisa-a, retira elementos de seu interesse e a reconstrói em outro patamar. Essa ação proporciona abstrações empíricas (tira informações do objeto), enquanto que as abstrações reflexivas resultam das coordenações das ações do sujeito. A experiência que proporciona a construção de conhecimento não é caracterizada por um fazer ou por um saber fazer, mas por uma reflexão sobre o saber fazer (abstração reflexionante).

Para Montangero e Maurice-Naville (1998, p.92), “a abstração reflexionante é um processo de formação de conhecimento de natureza endógena. Ele conduz à

construção de novas formas de conhecimento, tirando-as de saberes ou saber-fazer que o sujeito já possuía”.

Segundo Piaget (1998, p.37), “a inteligência consiste em executar e coordenar as ações, mas sob uma forma interiorizada e reflexiva. Essas ações interiorizadas [...] são “operações” lógicas e matemáticas, motores de todo o juízo ou de todo raciocínio”. O seu desenvolvimento “provém de processos naturais ou espontâneos, no sentido de que podem ser utilizados e acelerados pela educação familiar ou escolar, mas que não derivam delas” (PIAGET, 1998, p.44).

Para Piaget (1998, p.162), “toda inteligência é uma adaptação; toda adaptação comporta uma assimilação das coisas do espírito, como também o processo complementar de acomodação”.

Piaget (apud FIALHO, 1999) não elaborou teorias de desenvolvimento da aprendizagem, mas de desenvolvimento do conhecimento. Sua contribuição à educação é restrita e ao mesmo tempo vasta, visto que ao interpretar a inteligência não como algo determinado e finito, mas como um processo em movimento, ou seja, em desenvolvimento, deu a base que permitiu aos pesquisadores educacionais e cognitivos, que possibilitem às crianças, jovens e adultos, desenvolverem potencialmente esse conhecimento. Modifica não só a noção de como se aprende, mas também com quem se aprende.

#### 2.4.4 Paulo Freire

Freire (apud ALMEIDA, 2000, p. 54) “defende a educação progressista e emancipadora no sentido histórico e libertário, em que a prática educativa é o elemento fundamental no processo de resgate da liberdade”. Para ele a educação deve priorizar o diálogo entre o conhecimento que o educando traz e a construção de um saber científico.

Toda teoria pedagógica é no entender de Freire (apud FIALHO, 1999) “subjacente a um conceito de homem e de mundo. Não há, portanto uma educação neutra. É o homem um ser de adaptação ao mundo? É o homem um ser de transformação do mundo?” Para Freire (1986, p.30) “o homem está no mundo e com o mundo”.

Pelo conceito de educação bancária formulada por Freire (1986, p.38) “o educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador”. O educador deve “saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1999, p.52).

O diálogo é à base do método de Freire (1986, p.68), “diálogo é uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade. Nutre-se de amor, de humildade, de esperança, de fé, de confiança. Por isso, somente o diálogo comunica”. É comunicação e intercomunicação, sendo possível, a ambos os parceiros perguntar, por quê? Sendo uma relação horizontal é oposto do antidiálogo nascido das relações verticais em que um fala e o outro ouve.

Freire diz que (1986, p. 69), “quem dialoga, dialoga com alguém sobre alguma coisa. Esta alguma coisa deveria ser o novo conteúdo programático da educação que defendíamos”. Já na busca do conteúdo o diálogo deve estar presente. O educador bancário define o conteúdo antes do primeiro contato com o educando.

O educador libertador devolve ao educando de forma organizada, sistematizada e acrescentada o conteúdo que este lhe entregou de forma desestruturada.

Freire (apud FIALHO, 1999) propõe que o momento da busca do conteúdo programático inaugura o processo de diálogo em que se produz a educação libertadora. Essa busca deve investigar o universo temático dos educandos ou o conjunto dos temas geradores do conteúdo. Ela por ser dialógica já é problematizadora e proporciona a tomada de consciência dos indivíduos sobre tais temas. Esta tomada de consciência excede em múltiplas dimensões o conceito de que é necessário motivar os educandos para o aprendizado, este motivar é mascarado de hipocrisia, uma vez que a tal motivação em geral não passa de ilusão alienante.

A educação tem como elemento fundamental, como seu sujeito, o educando, que busca por meio dela, a superação de suas imperfeições, de seu saber relativo, de seu inacabamento. Aqueles que ensinam não estão se comunicando com um grupo de ignorantes, mas com pessoas que possuem um saber tão relativo quanto o deles (FREIRE, 1986, p.27).

Freire (1999, p.153) diz, “a minha segurança se funda na convicção de que sei algo e de que ignoro algo e que se junta à certeza de que posso saber melhor o que já sei e conhecer o que ainda não sei”.

Freire (apud GADOTTI, 2001) constituiu um método pedagógico de alfabetização de adultos que se fundamenta nas ciências sociais da educação, especialmente a psicologia e a sociologia. “A sua teoria da codificação e da decodificação das palavras e temas geradores (interdisciplinaridade), caminhou passo a passo com o desenvolvimento da chamada pesquisa”.

O “Método Paulo Freire” consiste de três momentos dialéticos e interdisciplinarmente entrelaçados, segundo Gadotti, (2001):

- a) A investigação, temática pela qual aluno e professor buscam, no universo vocabular do aluno e da sociedade onde ele vive, as palavras e temas centrais de sua biografia. Esta é a etapa da descoberta do universo vocabular, em que são levantados palavras e temas geradores relacionados à vida cotidiana dos alfabetizandos e dos grupos sociais aos quais eles pertencem.
- b) A tematização, pela qual eles codificam e decodificam esses temas; ambos buscam o seu significado social, tomando assim consciência do mundo vivido. Descobrem-se assim novos temas geradores, relacionados com os que foram inicialmente levantados.
- c) A problematização, na qual eles buscam superar uma primeira visão mágica por uma visão crítica, partindo para a transformação do contexto vivido. Nesta ida e vinda do concreto para o abstrato e do abstrato para o concreto, volta-se ao concreto problematizando-o.

As teorias do construtivismo se apóiam na experiência vivida e no saber do aluno. O construtivismo freireano mostrou não só que todos podem aprender, mas que todos sabem alguma coisa. Para Freire (1986, p.28) “não há ignorantes absolutos” e que o sujeito é responsável pela construção do conhecimento e pela ressignificação do que aprende.

O sujeito aprende através de sua ação transformadora sobre o mundo. É ele que constrói suas categorias de pensamento, organiza e transforma o seu mundo.

Segundo Freire (1998, p.118) o professor deve ensinar. É preciso fazê-lo. Só que ensinar não é transmitir conhecimento. Para que o ato de ensinar se constitua como tal, é preciso que o ato de aprender seja precedido do,

ou concomitante ao, ato de apreender o conteúdo ou o objeto cognoscível, com que o educando se torna produtor também do conhecimento que lhe foi ensinado.

Freire (apud GADOTTI, 2001) “pensa a educação ao mesmo tempo como ato político, como ato de conhecimento e como ato criador. Todo o seu pensamento tem uma relação com a realidade”.

#### 2.4.5 Howard Gardner

Gardner (1994b, p.10) entende por inteligência “a capacidade de resolver problemas ou de criar produtos que sejam valorizados dentro de um ou mais cenários culturais”.

Para Gardner (1994b, p.46), uma competência intelectual humana deve apresentar um conjunto de habilidades de resolução de problemas – capacitando o indivíduo a resolver problemas ou dificuldades genuínas que ele encontra e, quando adequado, a criar um produto eficaz – e deve também apresentar o potencial para encontrar ou criar problemas – por meio disso propiciando o lastro para a aquisição de conhecimento novo.

Baseado nessa definição e em evidências biológicas e antropológicas introduziu oito critérios distintos para uma inteligência e propôs oito competências humanas que preenchem basicamente esses critérios.

Os critérios que aponta como essenciais para que uma competência possa ser incluída como uma inteligência, segundo Gardner (1994b, p.47-50), são:

- **Isolamento potencial por dano cerebral:** esse critério é válido na medida em que o dano causado a uma parte do cérebro pode afetar as habilidades inerentes a essa inteligência.
- **A existência de idiots savants<sup>1</sup>, prodígios e outros indivíduos excepcionais:** pessoas geniais ou mesmo idiots savants que apresentam pesadas limitações em certos níveis de inteligência e excepcionalidade em outras permitem caracterizar essas inteligências em “isolamento”.
- **Uma operação central ou conjunto de operações identificáveis:** o critério se apoiaria na capacidade momentânea de alguns em ativar ou disparar sua inteligência a partir de estímulos internos ou externos.

---

<sup>1</sup> Idiots savants: pessoas com deficiência mental, mas com capacidade de resolver problemas de matemática e tocar música com extrema rapidez.

- **Uma história desenvolvimental distintiva, aliada a um conjunto definível de desempenhos proficientes de expert “estado final”:** uma inteligência deveria ter uma história desenvolvimental identificável, ela não se desenvolverá em isolamento. As inteligências não nascem prontas nos indivíduos, ainda que uns possam apresentar níveis mais elevados do que outros nesta ou naquela inteligência.
- **Uma história evolutiva e a plausibilidade evolutiva:** as raízes de nossas inteligências datam de milhões de anos de história e algumas inteligências específicas tornam-se mais plausíveis na medida em que é possível a localização de antecedentes evolutivos.
- **Apoio de tarefas psicológicas experimentais:** certas pesquisas psicológicas podem estudar a especificidade do processamento lingüística, espacial ou musical permitindo que a autonomia de uma inteligência possa ser investigada.
- **Apoio de achados psicométricos:** resultados de experiências psicométricas mostram claros indícios de inteligências específicas.
- **Suscetibilidade à codificação em um sistema simbólico:** grande parte da representação e da comunicação humana ocorre por meio de sistemas simbólicos – sistemas de significados culturalmente projetados que captam formas importantes de informação.

Em linhas gerais, esses oito critérios permitem identificar o elenco das inteligências múltiplas, desde sua possível manifestação em todos os grupos culturais até a localização de sua área no cérebro. Ele próprio identificou oito inteligências, mas não considera este número definitivo. Os tipos de inteligências, segundo Gardner (1994b, p.57-213), são:

- **Inteligência lingüística:** manifesta-se pela sensibilidade para os sons, ritmos e significados das palavras, além de uma especial percepção das diferentes funções da linguagem. É a habilidade para usar a linguagem para convencer, agradar, estimular ou transmitir idéias. Lidar criativamente com as palavras nos diferentes níveis da linguagem (semântica, sintaxe), tanto na formal como na escrita, no caso de sociedades letradas. Particularmente notável nos poetas e escritores, é desenvolvida também por oradores, jornalistas, publicitários e vendedores.

- **Inteligência musical:** a inteligência se manifesta através da habilidade que permite a alguém apreciar, compor ou reproduzir peças musicais. Inclui discriminação de sons, habilidade para perceber elementos como tons, timbres e temas. As pessoas dotadas desse tipo de inteligência geralmente não precisam de aprendizado formal para exercê-la, como é o caso de muitos famosos da música popular brasileira.
- **Inteligência lógico-matemática:** é a inteligência que determina a habilidade para o raciocínio dedutivo, além da capacidade para solucionar problemas envolvendo números e demais elementos matemáticos. É a inteligência característica dos matemáticos e cientistas. Embora o talento matemático e o científico possam estar presentes no mesmo indivíduo, os motivos que movem os matemáticos e os cientistas não são os mesmos. Enquanto os matemáticos desejam criar um mundo abstrato consistente, os cientistas pretendem explicar a natureza.
- **Inteligência espacial:** é a capacidade para perceber o mundo visual e espacial de forma precisa. É a habilidade de formar um modelo mental preciso de uma situação espacial e utilizar esse modelo para orientar-se entre objetos ou transformar as características de um determinado espaço. Ela é especialmente desenvolvida em arquitetos, engenheiros, artistas plásticos e escultores.
- **Inteligência corporal cinestésica:** é a inteligência que revela uma habilidade especial para utilizar o próprio corpo, envolve tanto o autocontrole corporal quanto à destreza para manejar objetos (cinestesia é a sensibilidade pelo qual percebemos os movimentos musculares, o peso e a posição dos membros). Ela é especialmente desenvolvida em atletas, dançarinos, malabaristas e mímicos.
- **Inteligência intrapessoal:** é a habilidade de uma pessoa para conhecer-se e estar de bem consigo mesma. Administrando seus sentimentos e emoções a favor de seus projetos. É a capacidade de formular a imagem precisa de si e utilizá-la para conduzir proveitosamente sua vida.
- **Inteligência interpessoal:** é a habilidade de assumir uma orientação em direção aos outros indivíduos. É a capacidade de uma pessoa dar-se bem com as demais, compreendendo-as, percebendo suas motivações e



sabendo satisfazer suas expectativas emocionais. Esse tipo de inteligência ressalta nos indivíduos de fácil relacionamento pessoal, como líderes de grupos, políticos, terapeutas, professores e animadores de espetáculos.

- **Inteligência naturalista:** atração pelo mundo natural e sensibilidade em relação a ele; confortável com os elementos da natureza com bom entendimento das forças biológicas; interesse em questões como a origem do universo, evolução da vida e preservação da saúde.

Sempre envolvemos mais de uma habilidade na solução de problemas, embora existam predominâncias. Portanto as inteligências se integram. Nessas relações complementares está a possibilidade de explorar uma em favor da outra.

Segundo Antunes (1998, p.106), a inteligência é estimulável, desde que se usem esquemas de aprendizagem eficientes e que limitações genéticas possam ser superadas por formas diversificadas de educação e, sobretudo, ao destacar que os meios para essa estimulação não dependam de drogas específicas e, menos ainda, de sistemas escolares privilegiados, essa identificação pode fazer de qualquer criança uma pessoa integral e de qualquer escola um centro notável de múltiplas estimulações.

Conforme Gama (2001), a linha de desenvolvimento de cada inteligência, no entanto, será determinada tanto por fatores genéticos e neurobiológicos quanto por condições ambientais. Ele (Gardner) propõe, ainda, que cada uma destas inteligências tem sua forma própria de pensamento, ou de processamento de informações, além de seu sistema simbólico. Estes sistemas simbólicos estabelecem o contato entre os aspectos básicos da cognição e a variedade de papéis e funções culturais.

Segundo Gardner, (1994b, p.189), “pode-se dividir o crescimento do conhecimento pessoal em várias etapas ou estágios”. Os estágios mais básicos aparecem em todos os indivíduos, os estágios mais sofisticados dependem de maior trabalho e aprendizado.

No primeiro estágio o aparecimento da competência simbólica é visto em bebês quando eles começam a perceber o mundo ao seu redor. Segundo Gardner (1994b, p.190), aos dois meses de idade, e talvez até antes, “a criança já é capaz de discriminar e imitar as expressões faciais de outros indivíduos. Esta capacidade sugere um extraordinário grau de “pré-sintonização” aos sentimentos e ao comportamento de outros indivíduos”. “Nesta fase desenvolvem conceitos cognitivos

importantes como o da permanência do objeto ou a percepção de que um objeto ou uma pessoa continua a existir mesmo quando fora do campo de sua visão“ (apud ANTUNES, 1999, p.23).

O segundo estágio ocorre entre dois e cinco anos, quando a criança torna-se capaz de usar vários símbolos. Neste estágio as inteligências se revelam através do uso de sistemas de símbolos. Para Gardner (1994b, p.191), “o advento do uso de símbolos apresenta enormes implicações para o desenvolvimento das inteligências pessoais”. “Todo símbolo é uma representação mental à qual o indivíduo associou um significado e entre os muitos propostos o mais importante parece ser a palavra, primeiro falada, depois escrita” (ANTUNES, 1999, p.28).

No estágio seguinte Gardner (1994b, p.192) acredita que “com o advento das operações mentais concretas a criança pode relacionar-se de uma maneira mais flexível com outros indivíduos”. Nesta fase, de acordo com Gama (2001), “os vários aspectos da cultura têm impacto considerável sobre o desenvolvimento da criança, uma vez que ela aprimora os sistemas simbólicos que demonstrem ter maior eficácia no desempenho de atividades valorizadas pelo grupo cultural”.

Durante a adolescência, de acordo com Gardner (1994b, p.194), “é necessário que o indivíduo chegue a um acordo com seus próprios sentimentos, motivações e desejos pessoais – inclusive com os poderosos desejos sexuais que são seu quinhão por ter passado da puberdade”.

Durante a fase adulta as inteligências se revelam através das ocupações vocacionais. A meta final dos processos de desenvolvimento é um “eu” altamente desenvolvido e plenamente diferenciado dos outros.

## **2.5 As teorias de aprendizagem e a proposta metodológica.**

As teorias, de Skinner, de Piaget, de Vygotsky, de Freire e de Gardner foram apresentadas neste capítulo para, a partir delas, fazer a proposta metodológica para melhoria do ensino-aprendizagem da matemática. Essas teorias influenciaram e continuam influenciando os educadores responsáveis pelo ensino da matemática.

A criança ao brincar, assistir televisão, passear ou simplesmente viver desenvolve conceitos matemáticos espontâneos e estabelece relações que muitas

vezes coincidem com as definições e conceitos científicos, mas às vezes são muito diferentes.

O grande desafio do professor não é só o que terá que transmitir a seus alunos, mas, também conhecer como os alunos trazem estruturados esses conceitos.

Para Skinner (1972) a aprendizagem se baseia no condicionamento e no treinamento. Em termos quantitativos é uma das formas de aprendizagem bastante difundida. É usada nas escolas, nas empresas, nas forças armadas e em várias outras instituições.

Piaget (1983) verificou que a criança desenvolve espontaneamente os conceitos de espaço, tempo, velocidade, densidade e outros. As suas experiências serviram de base para estruturar o desenvolvimento lógico da criança, que é de suma importância para a matemática.

A estruturação feita por Piaget (1983) dos estágios de desenvolvimento lógico-matemático das crianças, e principalmente a caracterização do estágio formal, causou impacto na reformulação de currículos.

Vygotsky (1998) propôs que através da interação social e do uso de símbolos mediadores se dá o desenvolvimento da aprendizagem. Mas, de acordo com Moysés (2000, p.26) “com o passar do tempo, a criança deixa de necessitar desse elemento auxiliar externo, e passa a utilizar signos internos. Esses nada mais são do que representações mentais que substituem os objetos do mundo real”.

O professor ao trabalhar com o aluno buscando na sua estrutura cognitiva os pontos relevantes que servirão de base para o que quer ensinar, procura verificar, através do diálogo, se a sua fala foi compreendida (VYGOTSKY, 1996, p.98).

A prioridade da educação para Freire (1986) é o diálogo entre professor e aluno para saber qual conhecimento o aluno traz e a partir desse conhecimento construir o saber científico, deixando espaço ao aluno para construir o próprio conhecimento, sem preocupação de passar conceitos prontos. O conhecimento não pode estar centralizado no professor, mas deve ser visto como um processo progressivamente construído em permanente transição que parte do que o aluno conhece e através do diálogo, chegue aos objetivos desejados.

Para Gardner (1994), o desenvolvimento da inteligência é determinado por condições genéticas e por condições ambientais, podendo alguma dessas inteligências ser mais desenvolvida, com forma própria de pensamento, ou de processamento das informações. Como a inteligência é estimulável deve-se utilizar

uma diversidade de elementos mediadores para estimular todos os tipos de inteligência.

## **2.6 Concepções da matemática**

A matemática, para muitos educadores é uma ciência pronta, acabada, perfeita, imutável, infalível, rigorosa e precisa, que faz parte do mundo das idéias e cuja estrutura serve de modelo para o mundo moderno das ciências. Essa visão de matemática tem as suas conseqüências, uma delas é a imposição autoritária do conhecimento matemático por um professor que o domina e o transmite a um aluno passivo, que deve se moldar à autoridade da “perfeição científica”. Outra é a de que o sucesso em matemática representa um critério avaliador da inteligência dos alunos, na medida em que uma ciência tão nobre e perfeita só pode ser acessível a mentes privilegiadas, os conteúdos matemáticos são abstratos e nem todos têm condições de possuí-lo (CARVALHO, 1992, p.15).

Esta é uma visão contrária daquela que considera o conhecimento como resultado de um longo processo em constante construção dos indivíduos.

De acordo com Gadotti (1995, p.63), o saber tem um preço. O conhecimento novo é resultado de lento, rigoroso e cansativo esforço de busca, que pressupõe não só uma vontade decidida de ir até o fim do processo, mas igualmente, de voltar a retornar os passos que já foram dados.

A vontade decidida de aquisição do conhecimento permite incorporar novas aprendizagens sobre situações em constante transformação, o que facilita interagir com a nova realidade para modificá-la, se necessário.

Para Carvalho (1992, p.15), a sala de aula não é o ponto de encontro de alunos totalmente ignorantes com o professor totalmente sábio, e sim um local onde interagem alunos com conhecimentos do senso comum, que almejam a aquisição de conhecimentos sistematizados, e um professor cuja competência está em medir o acesso do aluno a tais conhecimentos.

Cada aluno tem a sua capacidade própria de processar as informações de uma mesma realidade, criando significados próprios e construindo dessa forma o seu próprio conhecimento.

Segundo Gardner (1994a, p. 11), no contexto da escola, educadores têm ordinariamente buscado e aceitado desempenhos rotineiros, ritualísticos ou convencionais. Tais desempenhos ocorrem quando os estudantes simplesmente respondem no sistema de símbolos desejado, vomitando de volta os conceitos, fatos particulares ou conjuntos de problemas que lhes forem ensinados.

Do ponto de vista de Freire (apud FRANKENSTEIN, 1987, p.116) nossa tarefa como educadores “não é ensinar os alunos a pensarem, eles já podem pensar; mas trocar mutuamente nossos modos de pensar e buscar melhores maneiras de abordagem e decodificação de um objeto”.

### 2.6.1 Aprendizagem e a matemática

Para Valente (1998, p.91), “a aprendizagem pode ocorrer basicamente de duas maneiras: a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais e agregada a esses esquemas. Neste último caso o conhecimento é construído”.

Conforme Vygotsky (1998, p.109), naturalmente o homem tem a capacidade de aprender.

Tomemos como ponto de partida o fato de que a aprendizagem da criança começa muito antes da aprendizagem escolar. A aprendizagem escolar nunca parte do zero. Toda aprendizagem da criança na escola tem uma pré-história. Por exemplo, a criança começa a estudar aritmética, mas já antes de ir à escola adquiriu determinada experiência referente à quantidade, encontrou já várias operações de divisão e adição, complexas e simples; portanto, a criança teve uma pré-escola de aritmética, e o psicólogo que ignora este fato está cego.

A criança possui uma curiosidade a respeito do mundo em que vive, em muitos casos essa curiosidade é entorpecida pelo sistema educacional. O desejo de aprender, de descobrir, de ampliar conhecimento e experiência, são intrínsecas ao homem e podem ser libertados sob condições apropriadas. As vias de acesso à educação se fundamentam em torno do desejo natural de aprender.

Para Rath (1972, p.58) a aprendizagem significativa, verifica-se quando o conteúdo a ser estudado se relaciona com os seus próprios objetivos,

havendo assim maior assimilação, grande rapidez para aprendizagem. A aprendizagem que envolve mudança na formação e na percepção é ameaçadora tende a suscitar reações.

Uma maneira bastante eficaz de promover a aprendizagem consiste em colocar o estudante em confronto direto com problemas práticos e com problemas de pesquisa. Porque, conforme Schliemann e Carraher (1997, p.12), “a atividade que conduz à aprendizagem é a atividade de um sujeito humano construindo seu conhecimento”. A aprendizagem é facilitada quando há participação efetiva do aluno nesse processo, escolhendo ele mesmo suas próprias direções, isso o ajuda a descobrir recursos de aprendizagem próprios, formula problemas que lhe dizem respeito, decide sobre a ação a seguir e vive as conseqüências da escolha.

Gadotti (1995, p.87) afirma que o aluno perde o interesse diante de disciplinas que nada têm a ver com a sua vida, com suas preocupações. Decora muitas vezes aquilo que precisa saber (de forma forçada) para prestar exames e concursos. Passadas as provas tudo cai no esquecimento.

No processo de aprendizagem deve haver uma busca contínua em direção a experiência e à incorporação, para que aconteça uma mudança. Se a atual cultura sobrevive, é porque a mudança é um fato central da vida das pessoas que se preparam para vivê-la. Se a aprendizagem recebida foi inadequada, é necessário incorporar novas e desafiadoras aprendizagens sobre as situações em constante mutação.

A aprendizagem será desencadeada melhor quando professores compreenderem que devem oportunizar uma relação afetiva entre si e os seus alunos, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia para a defesa de seus pontos de vista. Esta atitude constitui-se numa excelente oportunidade para se estabelecer relações interpessoais, oportunizando o desenvolvimento cognitivo dos educandos. É através da interação com o meio em que o educando vive e a partir da sua curiosidade aguçada, que o educando vai desenvolvendo relações entre a sua vida, a sua história, e a vida dos seus colegas e a história coletiva. Não sendo dada ao indivíduo a possibilidade de ir buscar o significado ou do sentido de sua situação, ocorre a despersonalização e a hostilização da sua integridade. O sentido que o

indivíduo procura não pode ser dado, imposto ou recebido. Deve ser conquistado através do pensar crítico (FREIRE, 1999, p.159-165).

Segundo D'Ambrosio (1986, p.22), a aprendizagem deve estar voltada para a melhoria da qualidade de vida, porém:

Muito pouco do que se faz em matemática é transformado em algo que possa representar um verdadeiro progresso no sentido de melhorar a qualidade de vida. É inadmissível que aceitemos esse fato sem contestação, como um fato consumado, e não façamos esforços para mudá-lo.

Para Valente (1998, p.92), “o mecanismo de construção do conhecimento pressupõe a existência de estruturas ou de conhecimento organizado, que pode ser observado em comportamentos (habilidades) ou declarações (linguagem)”. Um conhecimento novo deve estar relacionado com o que já se conhece. Então “aprender significa enriquecer essas estruturas por meio da adição de novos conhecimentos (acomodação-assimilação piagetiana) ou de re-organização das estruturas (por meio do pensar, do refletir)” (VALENTE, 1998, p.92).

Segundo Piaget (1983, p.259) “existem duas maneiras de adquirir conhecimentos em função da experiência: ou por contato imediato (percepção), ou por ligações sucessivas em função do tempo e das repetições objetivas (aprendizagem)”.

Algoritmos elementares são ensinados e são subentendidos como conteúdos compreendidos. Muitas vezes permanecem dúvidas, e de dúvida em dúvida, o aluno, vendo o professor passar a matéria e reclamar da falta de base, da falta de entendimento, da falta de estudo, da falta de interesse, vai construindo um conjunto de conhecimentos matemáticos, onde a operação a ser vista baseia-se no já visto e não entendido. Os alunos aprendem a conviver com o não entendimento dos conteúdos e, aceitam esses procedimentos como verdadeiros, cuja origem a maioria desconhece. O curso do aprendizado da matemática segue construindo certezas baseadas em dúvidas, assumidas como certezas. É a representação de situações, nas quais os alunos, mesmo quando bem sucedidos, estão sendo mal preparados (MEDEIROS, 1987).

Não se aprende sem tentativas, sem escorregões, sem tropeços, sem ensaio. Quando a criança aprende a andar, não há método de aprendizagem que substitua os ensaios feitos para aprender a controlar seus músculos. O mesmo acontece nos

processos de escrita, do conhecimento afetivo entre os seres humanos, da fala, dos cálculos iniciais, dos jogos e brincadeiras de socialização, da investigação científica. Na educação escolar o erro é rejeitado, não faz parte do processo de aprendizagem. É punido, e o alto número de erros é entendido como baixo rendimento do aprendiz.

O erro deveria desempenhar o papel de fazer com que o estudante conheça suas limitações e sinta-se desafiado a superá-las. Pelo medo de se exporem ao erro, que é visto como algo que deve ser evitado, muitos professores e alunos deixam de buscar novas alternativas para a resolução de problemas, deixam de lado o caminho da busca contínua.

Segundo Bochniak (2002), “os erros são o termômetro da mudança, do enfrentamento de situações novas, da curiosidade pelo inédito, do desafio na busca do inaudito e, por isso, da evolução pessoal”.

## 2.6.2 Inteligência lógico-matemática e espacial

Estudos sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático têm marcado a escolarização contribuindo para o desenvolvimento, pois “demonstram que crianças ou adultos escolarizados apresentam melhor desempenho que indivíduos não-escolarizados em várias tarefas destinadas a avaliar o desenvolvimento cognitivo” (SCHLIEMANN E CARRAHER, 2001, p.70).

A origem do pensamento lógico-matemático encontra-se nos objetos, segundo Gardner (1994b, p.100):

É confrontando objetos, ordenando-os, reordenando-os e avaliando sua quantidade que a criança pequena adquire seu conhecimento inicial e mais fundamental sobre o domínio lógico-matemático. Deste ponto de vista preliminar, a inteligência lógico-matemática rapidamente torna-se remota do mundo dos objetos materiais.

Existe uma relação desde objetos até enunciados, desde ações até relações entre ações, desde o senso-motor até o campo da abstração.

As origens do conhecimento físico e lógico-matemático encontram-se nas ações das crianças sobre os objetos físicos de seus mundos.

Kammi (1996, p.23) afirma que o conhecimento físico é, portanto, um conhecimento empírico cuja origem reside parcialmente nos objetos. O



conhecimento lógico-matemático, por outro lado, não é empírico, pois sua origem está na mente de cada indivíduo.

Na concepção de Piaget (apud GARDNER, 1994b, p.101) “todo conhecimento – em particular, o entendimento lógico matemático que constitui seu foco principal – deriva, em primeiro lugar, das nossas ações sobre o mundo”. As crianças que observam atentamente os objetos podem pensar e se referir a eles na sua ausência. “Podemos estabelecer relações entre os objetos de nosso conhecimento, contá-los, medi-los, dividi-los etc. e verificar os resultados das diferentes formas de organização que escolhemos para nossas atividades” (SCHLIEMANN E CARRAHER, 2001, p.13). Podem-se também observar as semelhanças existentes nos objetos, adquirindo a habilidade de agrupá-los e formar o conceito de conjunto. Costa (2000, p.33) acredita que “através de conjuntos ou sistemas atuam os mecanismos de assimilação e acomodação”. “Os agrupamentos operatórios é que permitem à criança fazer classificação, seriação e conseqüente correlacionamento. Essas possibilidades suscitam o aparecimento do sistema de números” (COSTA, 2000, p.36).

Uma vez dominadas as ações de comparação, é possível compreender as operações de adição. Desta forma a criança consegue processar as operações numéricas através do contato direto com os objetos e situações da realidade.

Para Costa (2000, p.39), as operações concretas são transformadas em operações lógicas propriamente ditas: a lógica que se apresentava de modo concreto através da manipulação dos objetos, passa a se apresentar sob formas abstratas através das idéias, expressas em qualquer linguagem.

## **2.7 A prática em sala de aula**

A atitude do professor, que como ponto de partida, subentende que os alunos sejam uma “caixa vazia” em que o conhecimento pode ser despejado, não cabe mais no processo educativo. Novas abordagens acentuam o papel ativo dos aprendizes e a importância dos seus conhecimentos prévios (FREIRE, 1998).

Os alunos chegam à escola com um saber que herdaram da vivência familiar, da sociedade em que vivem e do contato com os meios de comunicação. O aluno traz à escola um saber e uma forma própria de elaborar seu conhecimento e, espera

ao entrar em contato com seus colegas e professores que possuem outros saberes, aprimorar seus conhecimentos e adquirir novos. Quase todos os nossos pensamentos, sentimentos, ações e reações brotam dentro de nós, partindo do que já existe. Tudo provém de algo gravado no passado, não se parte do nada, para muitos, esse nada não existe, porque dentro da história já estamos plantados em algum lugar (COUTINHO, 1998, p.39).

Conforme D'Ambrosio (1986, p.58), há uma crescente perda de utilidade para o modo tradicional de fazer aritmética e geometria, que é mantido, de várias maneiras, entre pessoas que nunca foram à escola. Uma vez indo a escola, a tendência é perder essas habilidades, e não ser capaz de substituí-las pela forma erudita.

Piaget (1988, p.17) diz que a elaboração de um ensino moderno da matemática “consistiria em falar a criança na sua linguagem antes de lhe impor uma outra já pronta e por ser demais abstrata e, sobretudo, levar a criança a reinventar aquilo de que é capaz, ao invés de se limitar a ouvir e repetir”.

Muitas pessoas que nunca foram à escola sabem e conhecem muito de matemática, saber esse herdado espontaneamente do convívio com os familiares e com a sociedade.

Conforme Piaget (1988, p.58), o estudo psicológico das noções lógicas e matemáticas da criança revelou que havia um desenvolvimento real e espontâneo dessas noções, em parte independente não do intercâmbio com o meio social (estimulante necessário para qualquer forma de pensamento), mas dos conhecimentos propriamente ditos, adquiridos na família ou na escola.

O indivíduo chegando à escola com o seu saber, com suas habilidades de calcular, muitas vezes, procura substituir esse saber pela forma erudita da matemática e com isso além de perder a sua forma original não consegue se apropriar da forma ensinada em sala de aula.

Para Piaget (1988, p. 56), é particularmente freqüente aparecerem alunos, medíocres nas aulas de cálculo, que evidenciam um espírito compreensivo e mesmo inventivo quando os problemas são levantados em função de uma atividade qualquer do interesse de quem é argüido. Permanecendo passivos e muitas vezes mesmo bloqueados na situação escolar que consiste em resolver problemas em abstrato (isto é, desvinculados de uma necessidade atual), persuadidos sobretudo da sua deficiência, e por

consequente renunciando de antemão e dando-se por vencidos interiormente, os alunos reputados fracos em Matemática assumem uma atitude totalmente diferente quando o problema emana de uma situação concreta e tem a ver com outros interesses: a criança é bem sucedida, então, em função de sua inteligência pessoal, como se se tratasse de uma questão apenas de inteligência.

Permutar saberes, experimentos e práticas faz parte da nossa capacidade reconstrutiva. Para Piaget (1988, p.17) “compreender é inventar, ou reconstruir através da reinvenção, e será preciso curvar-se ante tais necessidades se o que se pretende, para o futuro, é moldar indivíduos capazes de produzir ou de criar, e não apenas repetir”.

O que deixa o ato de educar muito pobre é a quase ausência de atividades construtivas. Os alunos fazem muito pouco. Em geral, lhes é cobrado repetições. Não se avalia o que os alunos fazem, mas sua capacidade de imitar os pensamentos que estão, nos livros e os dos professores.

Conforme Freire (1986, p.28), “o homem, por ser inacabado, incompleto, não sabe de maneira absoluta. Somente Deus sabe de maneira absoluta”. Por isso, cabe ao professor ser um interlocutor que provoque no educando reflexões, questionamento, busca de informação e transforme essa informação em conhecimento e conhecimento em saber.

O professor sabe que os alunos são diferentes nas necessidades, nos interesses, nas aptidões, nas capacidades, que aprendem em estilos e ritmos diferentes. O difícil é para ele e para a escola trabalhar com essas diferenças, pois geralmente as turmas são bastante numerosas, têm um programa curricular a ser cumprido.

O professor precisa atender os alunos lentos demais sem deixar que os alunos médios ou rápidos se tornem desatentos ou caiam na indisciplina. “O professor é aquele que enriquece o ambiente, provoca situações para que o aprendiz possa se desenvolver de forma ativa, realizando também suas próprias descobertas” (WEISS E CRUZ,1998, p.32). O professor tenta dar tudo de si com amor ao trabalho, com as suas deficiências, às vezes, mal preparado para usar as tecnologias disponíveis as quais muitos alunos dominam com toda a facilidade. Pois, segundo Weiss e Cruz (1998, p.15), “as crianças da atualidade já nascem mergulhadas neste mundo tecnológico e seus interesses e padrões de pensamento

já fazem parte desse universo”. Muitas escolas colocam a disposição do professor somente o livro didático, giz e quadro negro. Ele tenta, de muitas formas, dar o máximo, porém muitas vezes, só consegue resultados desastrosos.

Segundo Gardner (1994a, p.11) desde a necessidade de alfabetizar um grande número de jovens estudantes até a pressão em produzir cidadãos que incorporem certas atitudes e valores, as escolas refletem estes cerceamentos. A relativa ausência nas escolas de uma preocupação com a compreensão profunda reflete o fato de que em sua maior parte, a meta de engendrar aquele tipo de compreensão não tem sido uma grande prioridade para as burocracias educacionais.

A tecnologia da informação facilita a todos a obtenção do conhecimento. O que é necessário, então, é a habilidade de lidar com o mundo da informação distinguindo o que é bom e o que não é, e fazendo o bom uso da informação que está facilmente disponível.

Segundo D'Ambrosio (1986, p.25), “a adoção de uma forma de ensino mais dinâmica, mais realista e menos formal, mesmo no esquema de disciplinas tradicionais, permitirá atingir objetivos mais adequados à nossa realidade”.

A matemática que se pretende ensinar deve estar sintonizada com a realidade dos alunos, que vêem, rabiscam, desenharam, cortam, colam, montam e desmontam, imaginam e inventam. De acordo com Fischer (1992, p.43) “é através da interação com o meio, a partir da curiosidade aguçada, que a criança vai fazendo relações entre sua vida, sua história e a vida dos outros e a história coletiva”.

O ensino da matemática no ensino fundamental e médio muitas vezes se mostra ineficiente com baixo aproveitamento pelos alunos. A aprendizagem, quando ocorre, depende diretamente de formas impostas tanto pelo professor como pelo sistema ou pelos livros didáticos que em geral são rigorosamente seguidos.

Conforme Medeiros (1987, p.27), o aprender tem sido visto como emissão de respostas imediatas seguidas a estímulos, e não como compreensão, como estados de entendimento de um conhecimento científico que vão sendo atingidos a partir do conhecimento que o aluno já possui.

Para que a aprendizagem da matemática realmente se efetive é necessário uma atmosfera de diálogo que favoreça o ato de pensar.

Segundo Medeiros (1987, p.31), sua necessidade surge a partir do fato de que geralmente aquilo que o aluno está entendendo, do que lhe está sendo

ensinado, não é aquilo que o professor espera que estivesse entendendo. O diálogo se faz necessário porque, comumente, a forma de pensar do aluno não coincide, de imediato, com a forma expressa pelo professor, havendo entre eles um desencontro.

Quando isso ocorre, os estudantes procuram se adaptar a situação. A forma mais utilizada consiste em recorrer à memorização de tudo sem a devida compreensão. Para muitos isso ajuda a passar nos testes. Para outros, não. Para a maioria, com raras exceções, não há construção do conhecimento matemático, mesmo que procurem entender a atribuir sentido às coisas. Em vez de compreender, eles desenvolvem o hábito de memorizar e não de buscar o entendimento. Por isso uma porcentagem pequena de alunos aprende realmente matemática; muitos “odeiam” a matemática; outros afirmam não entendê-la.

No nosso entender, a razão mais evidente é que não conseguem compreendê-la e a maior parte dos assuntos ensinados não faz parte da vivência do aluno. Porque, segundo D’Ambrósio (2000, p.31), “interessa a criança, jovem e ao aprendiz em geral aquilo que tem apelo às suas percepções materiais e intelectuais mais imediatas”. Muitas pessoas não conseguem dar significado à matemática, mesmo que tenham instrumentos intelectuais para realizarem esta tarefa. A tendência afetiva adquirida é evitar a matemática.

Por isso, para D’Ambrosio (2000, p.31) é muito difícil motivar com fatos e situações do mundo atual uma ciência que foi criada e desenvolvida em outros tempos em virtude dos problemas de então, de uma realidade, de percepção, necessidades e urgências que nos são estranhas.

É importante levar-se em consideração o conhecimento do aluno, apesar de os professores, tradicionalmente, não terem sido preparados para a pedagogia que considere o estágio de desenvolvimento de seus alunos, não desconsiderando a criatividade do professor e do aluno para que haja um intercâmbio, com práticas pedagógicas bem desenvolvidas, conseguindo dessa forma minimizar a monotonia e o desinteresse que se nota, muitas vezes, em relação a determinados assuntos.

Conforme D’Ambrosio (1986, p.14), somos levados a atacar diretamente a estrutura de todo o ensino, em particular a estrutura do ensino da matemática, mudando completamente a ênfase do conteúdo e da quantidade de conhecimento que a criança adquira, para uma ênfase na metodologia que desenvolva atitude, que desenvolva capacidade de

matematizar situações reais, que desenvolva capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas, e na metodologia que permita o reconhecimento de informações onde ela esteja, metodologia que permita identificar o tipo de informação adequada para uma certa situação e condições para que sejam encontrados, em qualquer nível, os conteúdos e métodos adequados.

Ensinar a partir de situações reais, para aumentar o interesse e motivação do aluno é necessário e urgente.

Segundo Fischer (1992, p.42), o chavão que tomou conta do discurso do professor – ensinar a partir da realidade – exige não apenas coerência entre discurso e ação, mas deve ir além disso: exige que os professores descubram como é a realidade sob o ângulo do pensamento infantil.

É partindo da realidade que o aluno já conhece e aplicando teorias de aprendizagem adequadas que se motiva o aluno a desenvolver sua criatividade, com isso ele “aprende, sim, através de suas próprias ações sobre o mundo, construindo categorias de pensamento” (FISCHER, 1992, p.42). Ele elabora os conceitos de acordo com suas necessidades e estes o ajudam no seu desenvolvimento. “É preciso resgatar, na prática de sala de aula, a dialética que existe entre forma e conteúdo, pois estes perdem o sentido quando separados” (MEDEIROS, 1987, p. 20).

A realidade de cada aluno é específica, e o ensino deve estar associado a essa realidade, respeitando “a leitura do mundo” (FREIRE, 1999, p.139), despertando nele o interesse e criando condições próprias para que se propicie a aprendizagem.

Segundo Ponte (1992, p.19), as interfaces entre Matemática e a realidade podem aparecer essencialmente de três formas ao longo do processo de ensino-aprendizagem: (a) como ponto de partida para a formação de novos conceitos ou idéias matemáticas: (b) como exemplos de aplicação de conceitos e idéias matemáticas a problemas concretos: (c) como situações de modelação, em que se procura fazer o estudo duma dada situação recorrendo se necessário a ferramentas matemáticas diversificadas.

Cada pessoa é única, tendo assim, a forma de aprendizagem também única.

Por isso, para D'Ambrosio (1986, p.44), o ponto que me parece de fundamental importância e que representa o verdadeiro espírito da

Matemática é a capacidade de modelar situações reais, codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em um outro contexto, novo. Isto é, a transferência de aprendizado resultante de uma certa situação para uma situação nova é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado da Matemática e talvez o objetivo maior do seu ensino.

Levando as atividades de fora para dentro da sala de aula o aluno terá condições de relacionar o que já sabe com o saber organizado, testando as aplicações a situações que normalmente são encontradas em sua vida.

Conforme D'Ambrosio (1986, p.51), essa recriação de modelos pelo sujeito, que pode usar outros modelos que já foram incorporados à sua realidade, e que a essência do processo criativo, deveria constituir o ponto focal dos sistemas educativos. Se necessário for à existência de escolas, sua ação seria essencialmente proporcionar ambiente para que a realidade, na qual está imersa a criança na chamada experiência escolar, lhe permita vivenciar, conhecer modelos que serão por elas utilizadas na criação de seus próprios modelos.

### 2.7.1 Método e técnica

Método de ensino é considerado, o conjunto de procedimentos lógico e psicologicamente estruturados dos quais o professor se vale para orientar a aprendizagem do educando, para que elabore o seu conhecimento. Método significa caminho para se chegar a algo, uma ação encaminhada a um fim determinado, meio mais eficaz para atingir um objetivo determinado. Para Nérici (1989, p.53), “método e técnica representa a maneira de conduzir o pensamento e as ações para se atingir meta pré-estabelecida”.

Método indica o caminho a ser percorrido, enquanto técnica representa como percorrê-lo. O método de ensino é mais amplo do que a técnica de ensino. A técnica está mais relacionada à orientação da aprendizagem em setores específicos, ao passo que o método de ensino indica aspectos mais gerais de ação didática.

Método pode ser definido como o modo de conduzir aprendizagem, buscando o desenvolvimento integral do educando, através de uma organização precisa de procedimentos que favoreçam os propósitos estabelecidos.

Os objetivos a serem atingidos normalmente são amplos e conquistados somente a longo prazo. Historicamente, são três os momentos no desenvolvimento do método: o puramente verbal, baseado no uso das palavras; o intuitivo, baseado na visão das coisas; o ativo, baseado no fazer do aluno.

Para a escolha do método deve ser levada em consideração a matéria a ser ensinada, os objetivos a serem alcançados e a maneira como o professor considera o aluno. Dessa forma, o professor seleciona o método de ensino de acordo com os seus alunos, os objetivos visados e a matéria específica.

Na organização do ensino, o professor deverá utilizar recursos que permitam maior ou menor participação do aluno, sem perder de vista o fim determinado.

A educação se processa em termos de totalidade, o que significa que em determinados momentos o professor será o processador da informação e o aluno o aprendiz, enquanto que em outros caberá ao aluno a execução, o fazer.

Os métodos e técnicas de ensino são instrumentos que estão à disposição do professor para a efetivação do processo ensino-aprendizagem.

Por isso, para Lifton (apud BORDENAVE E PEREIRA, 1998, p.133), ao estudar as numerosas técnicas pelos líderes de grupos, é fácil crer que esta tarefa consiste em dominar uma série de truques do ofício. Todavia, é de muita importância apreciar o fato de que os resultados positivos de cada uma das técnicas dependem não só de como elas tenham sido usadas, mas também de por que o foram...

É claro que os métodos e técnicas visam preponderantemente à execução. Sendo recursos que devem ser vistos como meios, objetivando um ensino mais ajustado aos alunos para que a eficiência dos resultados seja maior.

Em relação aos métodos de ensino Freire (1999, p.28) diz que uma das suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se “aproximar” dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica não tem nada que ver com o discurso “bancário” meramente transferidor do perfil do objetivo ou do conteúdo.

Cabe ao professor dominar com segurança os métodos e técnicas auxiliares de ensino, conhecendo-os e aprendendo utilizá-los. Ao professor cabe cultivar a atitude de observação e pesquisa permanentes, para, dinamicamente e objetivamente, tornar o ensino mais conseqüente.



### 2.7.1.1 Didática da resolução de problemas

O que os cidadãos do futuro precisam saber, é como lidar com desafios e como enfrentar problemas inesperados para os quais não há uma explicação preestabelecida. É necessário adquirir habilidades para participar da construção do novo ou então nos resignamos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas (PAPERT, 2001, p.58).

Problema é qualquer situação da nossa vida que exija o pensar da pessoa para que possa determinar uma solução.

Para Polya (1978, p.139), “resolver problemas é uma atividade fundamental. De fato, a maior parte do nosso pensamento consciente relaciona-se com problemas”.

Da mesma forma que nosso pensamento se dirige procurando meios para resolver problemas na nossa vida, assim a resolução de problemas em matemática é encarada como uma metodologia em que o professor propõe situações problemas através dos quais o aluno pode explorar e investigar novos conceitos. Essa proposta visa à construção de conceitos através de situações que estimulem a curiosidade matemática e criem um clima de pesquisa.

Não é suficiente uma inovação curricular para desenvolver a capacidade de resolver problemas pelos alunos. Eles serão capazes de melhorar a capacidade de resolver problemas se mudarem as suas concepções acerca da matemática, e essas concepções não mudam da noite para o dia, e sim lentamente, ao longo de um período de experiências.

Segundo Pozo (1998, p.9), ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmos respostas às perguntas que os inquietam ou que precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto ou pelo professor.

Para a resolução de um problema devemos primeiro compreendê-lo e querer a sua solução para depois traçar um plano de ação e executar esse plano para finalmente fazer um retrospecto da solução encontrada. Muitas vezes o indivíduo

não é estimulado em sua curiosidade, e com isso, não deseja realmente resolver o problema que se apresenta.

Conforme Dante (1999, p.11), é preciso desenvolver no aluno a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela.

As rápidas mudanças tecnológicas e sociais nos impedem de fazer uma previsão de quais habilidades, conceitos ou algoritmos são úteis para o preparo do aluno para seu futuro. Ensinar somente conceitos e algoritmos que atualmente são relevantes, não parece o caminho. Um caminho razoável é preparar o educando para lidar com situações novas que a ele se apresentam. Capacitá-lo para que possa intervir e transformar a sua realidade e também resistir aos obstáculos que se apresentam. “Ensinar a resolver problemas é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos” (DANTE, 1999, p.30).

Utilizando os conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos o aluno precisa pensar para elaborar um plano de ação, passar a situação para a forma matemática, organizar os dados embutidos no problema, testar uma estratégia de solução e verificar se realmente chegou à solução pretendida, pois “não se aprende matemática para resolver problemas e, sim, se aprende matemática resolvendo problemas” (CARVALHO, 1992, p. 82).

Existem vários tipos de problemas conforme a classificação dada por Dante (1999, p.16-21):

- a) Exercícios de reconhecimento: têm como objetivo fazer o aluno reconhecer ou identificar um conceito, definição ou propriedade.
- b) Exercícios de algoritmos: têm o objetivo de treinar a habilidade em executar um algoritmo com isso reforçando conhecimentos anteriores.
- c) Problemas-padrão simples e compostos: têm como objetivo recordar e fixar os fatos básicos através dos algoritmos das quatro operações fundamentais, reforçando dessa forma o vínculo entre as operações e o seu emprego na vida diária.
- d) Problemas-processo ou heurísticos: têm como objetivo aguçar a curiosidade do aluno e permitir que ele desenvolva sua criatividade, sua iniciativa, seu espírito explorador.

- e) Problemas de aplicação: têm como objetivo matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações. São problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados, por isso podem ser apresentados em forma de projetos a serem desenvolvidos.
- f) Problemas de quebra-cabeça: têm como objetivo desafiar os estudantes, normalmente chamada matemática recreativa, sua solução depende, muitas vezes, de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum truque, que é a chave da solução.

Um problema pode ser encarado como uma situação que pede uma solução e para a qual as pessoas envolvidas não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la. Resolver um problema consiste em encontrar um caminho não conhecido previamente, encontrar uma solução para uma situação difícil, perseguir um objetivo que não pode ser imediatamente alcançado (POLYA, 1978).

Gardner (1994b, p.112) aconselha o aluno a propor uma solução possível e a trabalhar o problema de trás para frente; ou a descrever as características que uma solução deveria ter e então, por sua vez, tentar atingir cada uma delas. Um outro método popular é a prova indireta: supõe-se o oposto do que se está tentando provar e certifica-se da consequência da suposição.

Na prática docente habitual os problemas são explicados como algo que se sabe fazer, como algo cuja solução se conhece e que não gera dúvidas nem exige tentativas.

Mas, para Gardner (1994b, p.119), a capacidade de armazenar e manipular dentro da própria mente durante um período finito de tempo todas as variáveis necessárias para progredir em problemas matemáticos importantes é algo que, por um ou outro motivo (supostamente neurológico), prova ser especialmente vulnerável à idade.

O professor, muitas vezes, conhece a situação, para ele não é um problema, e a explica com toda clareza, mas para o aluno a situação impõe dificuldades, às vezes insuperáveis, provocando o abandono.

Por isso, segundo Pozo e Echeverría (1998, p.16), é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe quer porque ela não se interessa pela

situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos e pode reduzi-la a um simples exercício.

Para o aluno, problema é uma situação ante a qual está inicialmente perdido, exigindo um comportamento de autêntico investigador. Deveria usar para isso alguns passos para mais facilmente chegar à solução, definidos por Polya (apud POZO E ECHEVERRÍA, 1998, p.23) como sendo:

- Compreender o problema;
- Conceber um plano;
- Execução do plano;
- Visão retrospectiva.

Para Pozo e Echeverría (1998, p.14), ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidade e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrado uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado.

A metodologia da resolução de problemas no ensino da matemática normalmente possibilita uma melhoria no desempenho escolar e desenvolve a inteligência lógico-matemática dos educandos.

### 2.7.1.2 A pesquisa

Alguns educadores receitam para que a aprendizagem se efetive a necessidade da pesquisa como o principal princípio educativo, para que possa ser o elo entre a teoria e prática.

Segundo Demo (1993, p.99), “o centro de pesquisa é a arte de questionar de modo crítico e criativo, para, assim melhor intervir na realidade. Por isso, é princípio educativo também. Como tal, constitui-se mola mestra do aprender a aprender”.

Um dos desafios de hoje para a educação é colocar em prática o que vai servir de suporte para o futuro do educando. As teorias provêm do conhecimento

acumulado ao longo do passado cujos efeitos e a prática vão se manifestar no futuro.

A produção de conhecimento normalmente não é totalmente nova, nós partimos do que já foi construído, do que já está disponível, do conhecimento que está diante de nós e o refazemos, o reelaboramos. A pesquisa deve ser trabalhada como pedagogia, como modo de educar, não somente como construção técnica do conhecimento. A pesquisa indica a necessidade da educação ser questionadora, da pessoa saber pensar. O educador está formando a pessoa para que assuma a história própria, e não a história copiada, reproduzida, na sombra dos outros, parasitária. Uma história que permita à pessoa participar da sociedade. Para isso é necessário que a pessoa tenha a informação e a formação. A aprendizagem não acontece sem se informar do que já está disponível. A educação não é somente isso, pois a informação está disponível nas bibliotecas e está ao alcance pelos meios eletrônicos (DEMO, 2001).

Para Demo (1996, p. 10), o professor “acha que sua habilidade é apenas a de repassar conhecimentos e procedimentos, mantendo em si e no aluno o fosso medieval do alinhamento impositivo”. Ele, acostumado à proposta instrucionista, baseada no ensino, na instrução, no treinamento, fica estritamente se atendo a essa função. É necessário que o professor seja um sujeito capaz de propor, de questionar, alguém que pesquise e faça a elaboração própria.

Segundo Demo (1996, p.11), na criança que, brincando, tudo quer saber, pergunta sem parar, mexe nas coisas, desmonta os brinquedos, aparece o mesmo espírito, embora não seja o caso de esperar algo formalmente elaborado. De fato, a criança é, por vocação, um pesquisador pertinaz, compulsivo.

A pesquisa deve levar a criança a buscar seu material, fazer a sua elaboração, se expressar argumentando, buscar fundamentar o que diz, fazer uma crítica ao que vê e lê, neste caso ela vai se desenvolvendo como sujeito capaz de ter uma proposta própria.

Para D'Ambrosio (2000, p.94), “etimologicamente, pesquisa está ligado à investigação, a busca, a procura, e a idéia, sempre a mesma, é a de mergulhar na busca de explicações, dos porquês e dos comos, com foco em uma prática”. O professor deve estar permanentemente num processo de busca de aquisição de novos conhecimentos para entender e conhecer melhor os alunos, aproveitar as

potencialidades que esses têm de querer conhecer, de aprender, de inventar coisas diferentes. As figuras do professor e do pesquisador devem ser inseparáveis.

É importante que os alunos saibam matemática, português, história, geografia, ciências, mas mais importante ainda é saber o que fazer com isso na vida, como interferir na sociedade para melhorá-la, como mudar os seus rumos, como se integrar na sociedade e participar dela, compartilhando dos anseios dos seus semelhantes. A teoria sem a prática de nada vale, não se estuda somente em certos momentos ou exclusivamente quando se está em sala de aula, como um canal de televisão ou um rádio que se sintoniza para as disciplinas e se desliga ao final da aula, mas se estuda a toda hora e durante toda a vida. Por isso Freire (1999, p.77) diz que, “aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito”.

A estrutura tradicional ou o ensino exclusivamente de conteúdos é entendido como transferência do saber, memorização mecânica do conteúdo, por isso D'Ambrosio (1986, p.19) diz, “não tenho dúvidas em afirmar que a estrutura tradicional do ensino e pesquisa que prevalece em nossos países é inadequada para os fins com que sonhamos”, com vistas à aquisição de conhecimento que nos possa fornecer estratégias de ação para o futuro.

### 2.7.2 Avaliação

Avaliar é necessário na maioria das nossas atividades, também o é na educação. Segundo Lüdke (2001, p.31), “não há dúvidas sobre a importância de se aplicar à avaliação, para que a educação possa conhecer melhor seus problemas e os meios para buscar suas soluções”. Mas, “quando se considera o ser humano em sua integralidade, percebe que, ao avaliar apenas o certo e o errado do conteúdo, despreza sua personalidade integral” (SANTO, 2001).

Muitos educadores são contrários à avaliação como sendo a medida dos resultados de exames, provas e testes, pois revelam um índice muito grande de reprovação, repetência e abandono. Apesar de tudo, testes padronizados são aplicados a nível nacional, tanto para avaliar indivíduos como sistemas. Esses testes têm se mostrado ineficientes e muitas vezes têm efeito negativo no aprendizado. Para D'Ambrosio (2000, p.63), “claramente as avaliações como vêm sendo

conduzidas, utilizando exames e testes, tanto de indivíduos como de sistemas, pouca resposta tem dado à deplorável situação dos nossos sistemas escolares”.

Para evitar a reprovação e comprometidos com os discursos de mudanças na educação, vários estados brasileiros implantaram o Ciclo Básico que constituiu, segundo Mainardes (2001, p.45) em:

Eliminar a reprovação no final da primeira série, ampliando o período de alfabetização e assegurando a continuidade desse processo; mudar o enfoque da avaliação, que deveria centrar-se no processo de aprendizagem, indicando o progresso do aluno e dando informações sobre a necessidade de reforço e atendimento de dificuldades específicas; oportunizar estudos complementares para alunos que encontrassem dificuldades para apropriação dos conteúdos; capacitar os professores que atuavam na proposta.

A implantação de ciclos ou regimes de progressão continuada não só nas primeiras séries necessita ser cuidadosamente acompanhada e avaliada, para evitar o rebaixamento da qualidade de ensino e o não atendimento das necessidades de aprendizagem dos educandos.

Na avaliação competitiva o interesse do aluno em muitos casos é o de iludir, mascarar suas falhas, acentuar seus pontos fortes, para isso, procura enganar, fingir ter compreendido, preparando-se de última hora e utilizando-se da trapaça.

Conforme McClintock (1992, p.238), “atualmente a avaliação inibe o bom diagnóstico educacional: em face de testes relativamente previsíveis, os estudantes evitam correr riscos e trabalham sistematicamente para encobrir as suas deficiências”.

Propõe-se que se passe a novas formas de avaliação indo “em direção a uma avaliação mais formativa é transformar consideravelmente as regras do jogo dentro da sala de aula” (PERRENOUD, 1999, p.151). Ela tem a finalidade de proporcionar informações sobre o desenvolvimento do processo de aprendizagem, para que o professor possa ajustá-lo às características das pessoas a quem se dirige.

Segundo Perrenoud (1999, p.89), a idéia da avaliação formativa sistematiza esse funcionamento, levando o professor a observar mais metodicamente os alunos, a compreender melhor seus funcionamentos, de modo a ajustar de maneira mais sistemática e individualizada suas intervenções pedagógicas e as situações didáticas que propõe, tudo isso na expectativa de otimizar as aprendizagens.

É a avaliação que contribui para melhorar a aprendizagem, informa ao professor sobre o desenvolvimento da aprendizagem e ao aluno sobre seus sucessos e fracassos.

Conforme Luckesi (2001, p.43), “para não ser autoritária e conservadora, a avaliação terá de ser diagnóstica, ou seja, deverá ser o instrumento dialético do avanço, terá de ser o instrumento da identificação de novos rumos”. Para que isso ocorra à avaliação deve ser instrumento para reconhecer os caminhos já percorridos e identificar os caminhos a serem percorridos.

A avaliação subsidia o professor com elementos para uma reflexão contínua sobre a sua prática, sobre a criação de novos instrumentos de trabalho e a retomada de aspectos que devem ser revistos, ajustados ou reconhecidos como adequados para o processo de aprendizagem individual ou de todo grupo (PCN, 1998, p.97).

O fenômeno da aprendizagem está relacionado com a capacidade de sobrevivência em todas as espécies. Para Santo (2001), “o aprendizado é consequência da capacidade de errar. O aluno começa a aprender se for acolhido no seu erro, se for recebido pelo professor como alguém que é candidato a aprender por não ter medo de errar”. “O erro, especialmente no caso da aprendizagem, não deve ser fonte de castigo, pois é suporte para a autocompreensão, seja pela busca individual, seja pela busca participativa” (LUCKESI, 2001, p.58). Ninguém nasce sabendo e ninguém aprende de repente, com data marcada. “Errar significa andar, e isso não é motivo para punição” (SANTO, 2001). Aprende-se para sobreviver a falar, a andar, a comer, a respirar. Aprende-se na vida tentando, refletindo e testando hipóteses.

O aluno quando estuda somente para as provas, ou procura tirar nota pela memorização, normalmente logo após a prova esquece o que não interessa mais, o que não está relacionado com a sua vida, por isso os resultados obtidos numa série nem sempre tem relação com o desempenho nas séries seguintes.

Conforme D'Ambrosio (2000, p.65), nenhuma pesquisa é convincente para dizer o quanto às avaliações, da maneira como são atualmente conduzidas, são indicadores de rendimento escolar. Importantes pesquisas têm mostrado que os resultados obtidos numa série têm pouca relação com o desempenho em séries posteriores, contrariando expectativas.



Principalmente em matemática, a incapacidade de transferir conhecimento para uma situação nova é constatada.

Na aprendizagem a independência, a criatividade, a autoconfiança e a auto-estima, são fatores básicos para que ela ocorra. A autocrítica e a auto-avaliação são de fundamental importância para o educando, tendo a avaliação feita por outros, importância secundária. Segundo Rath (1972, p.76), “a criatividade desabrocha numa atmosfera de liberdade. Se o trabalho é de criação, a avaliação externa é de todo em todo infrutífera”.

Freire (1999, p.130) critica a avaliação da forma como é realizada porque o discurso diz uma coisa e o sistema oferece outra.

Os sistemas de avaliação pedagógica de alunos e de professores vêm assumindo cada vez mais como discursos verticais, de cima para baixo, mas insistindo em passar por democráticos. A questão que se coloca a nós enquanto professores e alunos críticos e amorosos da liberdade, não é, naturalmente, ficar contra a avaliação de resto necessária, mas resistir aos métodos silenciadores com que ela vem sendo às vezes realizada.

Partindo de uma visão relativista da aprendizagem, pode-se conceber o conhecimento proveniente a partir de fontes internas e externas ao sujeito. Uma proposta de avaliação deve considerar a distinção entre os três tipos de conhecimento: o conhecimento físico que se refere a um objeto de conhecimento (fonte externa); o conhecimento lógico-matemático, construído pelo próprio sujeito da aprendizagem (fonte interna, fruto de relações reflexivas) e o conhecimento social, resultado de convenções sociais arbitrárias (fonte externa) (RABELO 1998, p.15).

O conhecimento lógico-matemático consiste na criação e coordenação de ações e relações mentais do sujeito a respeito do conhecimento, através de abstrações empíricas e reflexivas. Portanto, é uma estrutura interna construída pelo próprio indivíduo. Por isso esse conhecimento não pode ser ensinado e é muito difícil de ser avaliado. Não se pode avaliar somente se o aluno responde corretamente a uma questão, mas os recursos que ele usou para chegar ao resultado dessa operação.

Espera-se que em pouco tempo haja uma forma de avaliação adequada que consiga medir realmente quanta aprendizagem foi alcançada. Para Freire (1999,

p.71), “o ideal é que cedo ou tarde, se invente uma forma pela qual os educandos possam participar da avaliação”.

## **2.8 Um bom professor**

Segundo Santaló (1996, p.11), a missão dos educadores é preparar as novas gerações para o mundo em que terão de viver. Isto quer dizer proporcionar-lhes o ensino necessário para que adquiram as destrezas e habilidades que vão necessitar para seu desempenho, com comodidade e eficiência, no seio da sociedade que enfrentarão ao concluir sua escolaridade.

Para cumprir sua missão o melhor estímulo que o professor pode dar a seus alunos é o exemplo. Os alunos percebem claramente quando o professor está desatencioso ou está com o pensamento voltado para outros assuntos no momento da aula. É evidente que esse professor não conseguirá estimular o desejo de aprender por parte do aluno, quando ele mesmo não tem esse desejo. Por outro lado, o professor que prepara bem a aula e demonstra prazer em ensinar, estimula positivamente a turma, mesmo que sua matéria seja chata ou que ele próprio tenha alguma dificuldade de expressão. “O professor cativará a turma se for competente para ensinar e se for uma pessoa digna e admirável” (GIKOVATE, 2001).

Mesmo utilizando jogos e brincadeiras o educador não pode subentender que a sala de aula deixe de ser um ambiente de aprendizagem e passe a ser um ambiente de lazer. Sabemos que num ambiente alegre e prazeroso o resultado da aprendizagem é muito maior. A associação da aprendizagem ao prazer é o que pode ser proporcionado através do uso dos jogos, brincadeiras e tecnologias disponíveis.

A atuação do professor não pode mais se limitar a fornecer informações aos educandos. Para Freire (1986, p.38), “o destino do homem deve ser criar e transformar o mundo, sendo o sujeito de sua ação”. O conhecimento está disponível em livros, bibliotecas, videotecas, institutos de pesquisa, universidades e banco de dados cada vez mais acessíveis.

Conforme D’Ambrósio (2000, p.84), ninguém poderá ser um bom professor sem dedicação, preocupação com o próximo, sem amor num sentido amplo. O professor passa ao próximo aquilo que ninguém pode tirar de

alguém, que é conhecimento. Conhecimento só pode ser passado adiante por meio de uma doação. O verdadeiro professor passa o que sabe não em troca de um salário (...), mas somente porque quer ensinar, quer mostrar os truques e os macetes que conhece.

O professor além de amigo deve ser orientador, com postura de autoridade, mas não de autoritarismo. Sua preocupação deve estar voltada ao processo de ensino e da aprendizagem e não apenas ao resultado imediato sem levar em consideração o conjunto de conhecimentos adquiridos. Cabem ao professor, de acordo com Moran (2001), dois papéis “ajudar na aprendizagem dos conteúdos e ser um elo para a compreensão maior da vida”.

É importante que o aluno aprenda a pensar com censo crítico e criativo, despertando para o conhecimento.

Conforme Medeiros (1987, p.21), a criatividade torna-se compromisso do educador com seus educandos, bem como a preocupação com o que ensinar e aprender matemática, associada à idéia de liberdade, levando a uma educação matemática, crítica e libertadora, vendo o homem como um ser que só é livre quando criativo, emergindo assim sua autonomia.

O professor não é aquele que sabe tudo. Sobre muitas coisas ele sabe menos que seus alunos. É necessário que ele abra espaço para que esse conhecimento possa ser manifestado. Muitas vezes é mais sábio aquele que consegue transmitir o pouco que sabe do que aquele que muito sabe e não consegue transmitir esse conhecimento. Os vastos conhecimentos nem sempre definem o bom professor, mas a forma própria e criativa de transmissão dos conhecimentos, motivando os alunos para a construção conjunta do conhecimento.

Segundo Freire (1999, p.165), nem a arrogância é sinal de competência nem a competência é causa de arrogância. Não nego a competência, por outro lado, de certos arrogantes, mas lamento neles a ausência de simplicidade que, não diminuindo em nada seu saber, os faria gente melhor.

A matemática tem sido considerada por muitos educadores como uma área de conhecimento pronta, acabada, perfeita, como ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, com princípios e regras absolutas, caracterizada pela exatidão, perfeição, rigor, pertencente ao mundo das idéias e cuja ordem das partes

que a constitui serve de modelo para outras ciências. Segundo Tenório (2001, p.90), “a visão estática do conteúdo matemático, como se fosse pronto e acabado, como se os seus princípios e regras fossem absolutos no tempo e no espaço, é incompatível com o seu próprio desenvolvimento histórico”. Mostrar a matemática dessa forma desmotiva completamente o educando a entendê-la como um conhecimento em constante construção. Por isso, para D’Ambrosio (1986, p.16) é preciso “abrir mão da autonomia e da intocabilidade quase absoluta que tem a matemática no contexto escolar, desde os níveis primários até os universitários, parece-me absolutamente necessário”.

É necessário fazer-se um comparativo entre geometria subconsciente e geometria científica. O homem desde o nascimento está sempre em contato com a natureza manipulando objetos, criando uma geometria empírica e individualizada. Através de relações e conceitos mais profundos a geometria tomou corpo transformando-se num conjunto de resultados, muitos deles corretos e outros aproximados.

Muitos avanços aconteceram ao longo da história, sejam estes ligados à metodologia e à prática do ensino da matemática, sejam ligados à orientação teórica que dá suporte a esse ensino. Persistem ainda muitas falhas em relação ao ensino da matemática. Ela faz a leitura do mundo que nos cerca através das relações que podem ser estabelecidas entre os diversos elementos que compõem este mundo. Organizar, medir, modificar, estabelecer relações entre elementos, é próprio do trabalho experimental, porém na escola em geral, a teoria toma o lugar da prática.

Algumas mudanças ocorreram no ensino da matemática nas últimas décadas que estão baseadas em novas metodologias, porém mudanças substanciais no conteúdo houve poucas. Por isso, a matemática continua sendo vista como um dos maiores problemas do currículo escolar.

Para Duarte (1995, p.10), se pretendemos contribuir para que os educandos sejam sujeitos das transformações sociais e do uso da matemática nelas, é necessário que contribuamos para que eles desenvolvam um modo de pensar e agir que possibilite captar a realidade enquanto processo, conhecer as suas leis internas do desenvolvimento, para poder captar as possibilidades de transformação do real.

O professor ao assumir essa postura direciona sua prática para proporcionar ao educando a formação de sua identidade, para que possa ser sujeito de transformação da sociedade. Nenhum trabalho no ensino faz milagres, as transformações ocorrem de forma lenta e gradual e nem sempre são perceptíveis.

O intenso crescimento do conhecimento matemático implica na criação contínua de novos conceitos, porém, somente pequena parte dessa matemática científica é transformada em conteúdo escolar e pode-se ter certeza, não de imediato.

O professor deve adotar uma linguagem simples, tornando-se claro e objetivo, evitando assim, a apatia, o desinteresse do educando. Aliando sempre a teoria à prática em todos os instantes do ensino-aprendizagem, pois, o homem necessita não só da visão e audição para compreender o espaço ao seu redor.

Um bom professor deve ser competente, ter entusiasmo, ser modelo, ser comunicativo e empolgante, acreditar na potencialidade de seus alunos. Os objetivos principais do educador normalmente estão relacionados com o ensinar a questionar o mundo, ensinar a fazer ciências, ensinar a viver. Para alcançar esses objetivos deve utilizar metodologias que desenvolvam o raciocínio disciplinado e estar permanentemente ligado ao conhecimento.

Segundo Almeida (1998, p.69) na abordagem construtivista, cabe ao professor promover a aprendizagem do aluno para que este possa construir o seu conhecimento num ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão, a depuração de idéias e a descoberta dos conceitos envolvidos nos problemas que permeiam seu contexto.

## **2.9 Síntese**

A educação de acordo com os teóricos deve ser renovada e fundamentada na união da teoria e a prática que leve a uma ação transformadora, porque como o homem muda, assim o conhecimento que ele produz também muda.

Os estudiosos se preocupam com a origem e a evolução do conhecimento. Para os inatistas o conhecimento é pré-formado, atualizando-o com o desenvolvimento. Para os empiristas o conhecimento evolui a partir do acúmulo de experiências e para os construtivistas o conhecimento é construído a partir da interação da pessoa com o meio em que vive.

A aprendizagem da matemática está a cada dia passando por maiores dificuldades, com essa preocupação metodologias são defendidas por pesquisadores, como a didática da resolução de problemas e a pesquisa. Na resolução de problemas o aluno necessita usar conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos para determinar a solução do problema. Na pesquisa o aluno busca, investiga, procura os “porquês” e os “comos” para dessa forma fazer a própria elaboração do conhecimento.

Outros defendem que se deva partir da matemática que está sintonizada com a realidade do aluno, e desenvolver todo o conhecimento a partir do que o aluno já conhece.

O bom professor deve ser: crítico, criativo, competente, comunicativo, empolgante e acreditar nas potencialidades de seus alunos, usando métodos e técnicas úteis ao raciocínio, buscando o desenvolvimento integral do educando.

A avaliação é um dos itens mais discutidos na educação, porque é muito difícil medir o real progresso do educando. A melhor avaliação é sempre aquela que é feita pelo próprio indivíduo, através da autocrítica e da auto-avaliação.

## **3 O USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO**

### **3.1 Introdução**

As evoluções tecnológicas do mundo geram mudanças nas organizações e no pensamento humano. Diversas tecnologias introduzidas na educação revolucionaram-na, como o livro impresso, os aparelhos de som, o videocassete, os televisores e o computador. Ao mesmo tempo, que nos preocupamos em inserir as novas tecnologias nos meios educacionais, deparamo-nos com carências básicas das crianças, as quais não possuem condições mínimas favoráveis ao desenvolvimento da aprendizagem.

O uso das tecnologias certamente não resolverá todos os problemas da aprendizagem da matemática, mas poderá ser um grande auxiliar para superar dificuldades dos alunos.

A informática tem evoluído significativamente, a educação deveria andar lado a lado com a tecnologia.

### **3.2 Uso das novas tecnologias**

Segundo Gasparetti (2001), hoje, graças às novas tecnologias, o modo de aprender está mudando. Canetas óticas, scanners, palm pilots, câmeras de vídeo digitais, softwares para reconhecimento da voz, masterizadores e outras diabruras hi-tech são protagonistas de uma nova revolução copernicana: aquela das interfaces do conhecimento.

O uso da tecnologia está ao alcance das escolas, uma vez que grande parte delas está equipada com aparelhos de som, videocassetes, televisores e computadores. Para Coutinho (1998, p.29), “as modernas tecnologias de comunicação, ao serem introduzidas na Educação, sugerem transformações substanciais na estrutura funcional da escola e da sala de aula”.

Conforme Strommen (2001), a chave para o sucesso consiste em achar os pontos apropriados para integrar tecnologia em uma prática pedagógica nova, de forma que isto apóie atividades autodirigidas mais profundas, mais reflexivas que as crianças têm que usar se elas querem ser adultos competentes no futuro.

Basta usar dentro das tecnologias disponíveis as que mais se adaptam ao desenvolvimento do conteúdo proposto. “Embora as escolas estejam embasadas em nossa cultura e reflitam seus valores, as mudanças tecnológicas que passaram pela sociedade em geral deixaram o sistema educacional totalmente inalterado” (STROMMEN, 2001).

Da mesma forma como o vídeo foi complicado para muitos professores, assim o uso do computador e da Internet o está sendo. “É preciso criar novas formas de aperfeiçoamento profissional que mostrem aos professores como usar a tecnologia em todo seu potencial” (SANDHOLTZ E RINGSTAFF E DWYER, 1997, p.147). Mais uma vez se constata falta de preparação do professor para fazer uso das novas tecnologias. Existe uma grande falha na preparação da maioria dos professores para o uso do computador e da Internet, e se faz urgente uma preparação, para que o ensino possa contribuir na construção do conhecimento da clientela escolar.

Aprender a usar a tecnologia e lecionar com uma abordagem construtivista não é algo que possa ser dominado em uma única oficina, independentemente de sua duração. Liberar os professores de suas obrigações, mesmo que seja apenas durante algumas horas por mês, é uma forma eficaz de promover o crescimento contínuo (SANDHOLTZ E RINGSTAFF E DWYER, 1997, p.159).

A escola deve estar atenta à constante renovação que se dá nas tecnologias, adaptando-se rapidamente às novas realidades, com postura crítica e desperta.

Segundo Parreiras (2001), esta mudança exige das pessoas, a busca de uma aprendizagem continuada, o desenvolvimento da capacidade investigadora e a de aprender a aprender ao longo da vida, dando-lhes a possibilidade de intervir, de adaptar-se e de criar novos cenários.

Não adianta as escolas estarem equipadas com diversos equipamentos se o professor continuar com o seu tradicionalismo. “A tecnologia sozinha não garante a comunicação em duas vias, à participação real” (MORAN, 2001).

Com o uso dos meios disponíveis cabe ao professor tomar decisões, orientar as atividades, estabelecer tarefas, cobrar a produção individual e coletiva para criar as possibilidades da construção do conhecimento, sempre partindo da experiência que o educando possui.



O uso da tecnologia enriquece ambientes de aprendizagem onde o aluno interage com os objetos e constrói seus conhecimentos. Para Gasparetti (2001), “o estudante do futuro será cada vez mais interativo e participará da construção do próprio saber utilizando as novas tecnologias”. Não se dá mais a simples transferência de conhecimento para o aluno. O aluno não deveria ser mais instruído, ensinado, mas, o construtor do seu conhecimento. Pelo menos é com esta esperança que a Escola busca a tecnologia do computador e da Internet. “A escola deve organizar as informações para o aluno, selecioná-las para a aprendizagem e ensiná-lo a perceber o que buscar na Internet e como realizar essa busca” (ANTUNES, 2001). Estas são formas excelentes para descentrar o saber do professor para o lugar onde realmente está, nas fontes.

### **3.3 Evolução da tecnologia**

A sociedade está imersa em grande quantidade de imagens de diversos tipos e formatos que em muitos casos não são imediatamente compreendidas.

Conforme McClintock (1992, p.45), começando com o telégrafo e desenvolvendo pelo telefone, rádio, televisão e computador, as pessoas começaram a pôr a informação em pulsos controlados de energia. A nova prática requer diversas ferramentas materiais, com as quais as pessoas entendem na escala humana a informação localizada em energia, a informação não está no material, mas na energia. Minha televisão, em contraste, pode receber uma infinidade de imagens porque a informação que exibe não está no material do aparelho, mas nas ondas eletromagnéticas que ela recebe e decodifica para mim.

No início do cinema, muitas vezes as apresentações eram acompanhadas de alguém que narrasse o que acontecia para a melhor compreensão da seqüência de imagens. A construção de um conhecimento necessita a compreensão da imagem a partir de seus elementos como uma forma de representação de um contexto (COUTINHO, 1998, p.12).

Aliados às imagens estão os recursos sonoros, tanto a linguagem como outros sons, que são elementos essenciais associados a um audiovisual. No cinema, o registro do som é feito em separado.

De acordo com Coutinho (1998, p.31), a língua é resultado de uma convenção, de um pacto entre os habitantes de um determinado território. É, portanto, inerente à realidade registrada por meios audiovisuais e, ao mesmo tempo, é um elemento que pode ser deslocado dela e substituído por outro.

O processo de tradução é um exemplo, pode ocorrer, tanto em linguagem escrita como na linguagem falada. O filme é um recurso, um audiovisual interessante que pode ser utilizado pelos educadores onde se dá a associação da imagem ao som. Muitas vezes se diz que “ninguém vai à escola para se divertir nem ao cinema para aprender” (COUTINHO, 1998, p.24). Por isso o educador não pode subentender que a sala de aula deixe de ser um ambiente de aprendizagem e passe a ser um ambiente de lazer. Sabe-se que num ambiente alegre e prazeroso o resultado da aprendizagem é muito maior, a associação da aprendizagem ao prazer é o que o filme nos pode proporcionar.

Para Schank e Cleary (1995, p.96), “as pessoas aprendem quantias espantosas simplesmente observando como o mundo passa. Quando nós assistirmos a um filme, nós recebemos informação sobre sotaques, topologia, ocupações, e outros aspectos de terras estrangeiras”.

“De certa forma, a possibilidade de registrar imagens e depoimentos sonoros transforma a própria história da humanidade” (COUTINHO, 1998, p.21). Nunca em momento algum da história houve desenvolvimento tão grande dos registros de fatos e acontecimentos históricos como nos dias de hoje. A maioria das personalidades tem suas imagens e depoimentos registrados em audiovisuais.

Segundo McClintock (1992, p.49), “apesar de grandes esperanças, rádio e televisão não se tornaram recursos educacionais importantes e alguns deduzem então que a educação é resistente à mudança tecnológica”.

Segundo Napolitano (2001), todo professor que for trabalhar com linguagens mais diferentes – televisão, cinema ou até mesmo uma canção em sala de aula, para citar as mais usadas – vai enfrentar esse problema. Há uma resistência, um preconceito por parte do aluno contra isso. Parte do trabalho do professor, se ele quiser trabalhar com televisão, é vencer essa resistência.

A evolução da tecnologia de comunicação provocou e provoca mudanças drásticas em nossas vidas e no mundo.

Moran (2000c) acredita que as tecnologias viabilizam novas formas produtivas. As redes de comunicação permitem o processo de distribuição “just in time”, em tempo real, com baixos estoques. Permitem a produção compartilhada, o groupware, permitem o aparecimento do teletrabalho...

O videocassete é outro instrumento de grande utilidade para a educação, pois, permite parar a imagem, movimentá-la para frente e para trás, podendo revelar aspectos que passariam despercebidos sem uma observação minuciosa. O vídeo está ligado diretamente à televisão e atinge alguns dos nossos sentidos de várias formas, partindo do imediato, do concreto, do visível. Não podemos usá-lo como tapa buracos para a falta de algum professor, nem como enrolação, exibindo fitas que nada tem a ver com a matéria, nem usá-lo em todas as aulas. Ele deve ser usado didaticamente com integração com o conteúdo, que deve ser discutido e analisado após o uso (MORAN, 2000b).

Com o desenvolvimento da televisão é possível conhecer realidades distantes, não se podendo mais pensar como se estivéssemos em lugares isolados, separados do resto do mundo.

Conforme Santaló (1996, p.12), através da televisão, do rádio e graças aos satélites artificiais, hoje podemos ver o que ocorre em qualquer lugar da Terra a milhares de quilômetros de distância, e através de fotografias e diagramas enviados por sondas que viajam pelo espaço, podemos também ver objetos de outros planetas e analisar fenômenos procedentes de estrelas ou nebulosas situadas a milhões de quilômetros de nós.

A sala de aula pode ser considerada um lugar impregnado de outros lugares, transformador da realidade de toda a escola. Com a televisão podemos trazer o mundo dentro da escola através de diversos programas previamente escolhidos. Esse meio de comunicação pode ser explorado de diversas formas em várias situações de aprendizagem, desde que se disponha de instrumentos adequados. Existem muitos programas televisivos que podem muito bem ser utilizados para fins educativos. Essa quantidade de programas cresce a cada dia que passa. Para Napolitano (2001) “a televisão é um fenômeno que está aí, que veio para ficar, que é parte da sociedade contemporânea”. O audiovisual é uma linguagem facilmente compreendida porque é muito familiar, já que a maioria dos alunos possui a televisão e o vídeo em casa. “A rapidez da sucessão de imagens, a tendência de alguns

telejornais de trabalhar com palavras muito simples são regras de fazer televisão sobre as quais é desejável que o aluno comece a pensar” (NAPOLITANO, 2001).

Lévy (1993, p. 101) afirma que, como tantas outras, a invenção do computador pessoal veio de fora; não apenas se fez independentemente dos grandes fabricantes da área, mas contra eles. Ora, foi esta inovação imprevisível que transformou a informática em um meio de massa para a criação, comunicação e simulação.

Para McClintock (1992, p.50), “os pedagogos não podem resistir a tecnologias novas, contanto que essas tecnologias tenham características satisfatórias para propósitos educacionais”.

Com a introdução do computador na educação a história não é diferente das demais tecnologias,

é grande a tentação de condenar ou ignorar aquilo que nos é estranho. É mesmo possível que não nos apercebemos da existência de novos estilos de saber, simplesmente porque eles não correspondem aos critérios e definições que nos constituíram e que herdamos da tradição (LÉVY, 1993, p. 117).

As novas modalidades de uso apontam para uma nova direção, o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de mudança da qualidade de ensino.

Conforme McClintock (1992, p.90), para entender como o computador está apressando a transferência de inteligência a ferramentas externas, é importante perceber que esta não seja uma novidade súbita em nossa cultura. Nós percebemos o mundo com nossos sentidos e preparamos o pensamento para isto: na maior parte da história, pessoas fizeram isto sem a ajuda de instrumentos.

Segundo Lévy (1993, p.117), a informática parece reencenar, em algumas décadas, o destino da escrita: usada primeiro para cálculos, estatísticas, a gestão mais prosaica dos homens e das coisas tornou-se rapidamente uma mídia de comunicação de massa, ainda mais geral, talvez, que a escrita manuscrita ou a impressão, pois também permite processar e difundir o som e a imagem enquanto tais.

O computador se juntando aos demais meios de comunicação existentes provoca uma mudança radical e rápida no modo de ser das pessoas e das

instituições, afetando indiretamente a escola. “Cada nova tecnologia, ou cada novo meio, muda radicalmente o modo de pensar e conceber o mundo” (GASPERETTI, 2001). A sua chegada na escola é indispensável, pois “a transformação que este meio tem produzido na sociedade tem repercussões importantes nos meios educacionais” (COUTINHO, 1998, p.41).

Segundo Antunes (2001), se o educador não olhar os tempos atuais com uma nova perspectiva, se ele não se habilitar ao uso dessas novas ferramentas, não haverá futuro. Ele deve assumir o papel de especialista em aprendizagem e esquecer os métodos retrógrados.

Muitos educadores ficaram alarmados quando souberam que os computadores poderiam substituí-los. Os computadores parecem prestar inicialmente um grande serviço, ao mostrar sem réplica possível o caráter mecânico da função do mestre, tal como é concebida pelo ensino tradicional: se esse ensino só tem por ideal fazer que se repita corretamente o que corretamente foi exposto, isso significa que o computador pode acertadamente preencher essa condição.

Porém, para Moran (2000a), as tecnologias de comunicação não substituem o professor, mas modificam algumas de suas funções. A tarefa de passar informações pode ser deixada aos bancos de dados, livros, programas em CD. O professor se transforma agora em estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante.

O computador suprime os fatores afetivos, e a motivação normalmente é mais forte do que a das “lições” ordinárias. Na verdade, a questão está em estabelecer se a afetividade e a alegria do educador sempre desempenham um papel feliz.

Segundo Gasparetti (2001), a escrita é uma tecnologia que mudou o mundo e, naturalmente, a escola. A tecnologia da informática fará o mesmo e de maneira tão rápida que provavelmente em poucos anos a forma de aprendizado não será mais a que conhecemos. O saber se obterá de modo personalizado e “hipermediático”, isto é com mais códigos de comunicação e através de relações não-lineares, ou seja, por categorias, como, aliás, funciona o pensamento metacognitivo.

Os computadores podem muito bem ensinar, se for usado uma boa psicologia com reforços positivos. Mudanças são difíceis de serem introduzidas, mas irresistíveis uma vez em curso.

Contudo, para McClintock (1992, p.197), a pessoa não pode substituir livros de ensino simplesmente por programas de computação que fazem a mesma coisa, só ligeiramente melhor, pois outras coisas terão de começar mudando também: plano de sala de aula, treinamento do professor, organização do currículo, a interação de crianças em sala de aula, relações entre casa e escola, possivelmente até mesmo os propósitos professados pela escola.

Os computadores são bons instrumentos de ensino podendo prestar serviços inegáveis e ganhar, em geral, muito mais tempo com relação ao ensino tradicional hoje ministrado em grande parte das escolas. Segundo Gasparetti (2001), “é aconselhável que se tenha mais computadores em sala de aula e, sobretudo se evite confiná-los em um laboratório multimídia. O computador deve estar em sala para todas as disciplinas”. Nos casos em que só se trata de adquirir saber, o computador presta serviços comprovados, sob forma de ganho de tempo. Especialmente os programas tutoriais que são uma aplicação direta da Instrução Programada. “Utilizam os recursos que o computador permite de som, imagem e animação, tornando-se atrativos, tanto no seu desenvolvimento, quanto no seu reforço” (WEISS E CRUZ, 1998, p.30). Nos casos em que o ideal é o de reinventar a seqüência de raciocínios, o computador não exclui a compreensão, nem o raciocínio, mas muitas vezes exclui a iniciativa.

É possível que o emprego de computadores economizem tempo que seria mais longo com o emprego de métodos tradicionais e aumente as horas disponíveis, tendo em vista o trabalho ativo. Se estas horas compreendem trabalhos em equipe, enquanto o computador supõe um trabalho essencialmente individualizado, se realizaria o equilíbrio necessário entre os aspectos coletivos e individuais, ambos imprescindíveis a uma vida escolar harmoniosa.

Conforme McClintock (1992, p.199), “se nós usarmos tecnologias novas para criar um sistema educacional novo, não recebemos nenhuma garantia que no senso mais profundo ficará melhor que o velho, gerando uma humanidade mais desenvolvida efetivamente”.

### 3.3.1 Informatização da educação no Brasil

O Brasil iniciou a busca pela informatização da educação em 1971, quando se discutiu o uso dos computadores no ensino de Física (USP/São Carlos), em seminário promovido em colaboração com a Universidade de Dartmouth/USA. Em 1973, algumas universidades começaram a fazer experiências com o uso de computadores de grande porte, como recurso auxiliar para o ensino da Química, na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e desenvolvimento de softwares educativos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Destacam-se ainda, nos anos 70, as experiências apoiadas nas teorias de Piaget e de Papert no Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia – LEC, da UFRGS, envolvendo crianças com dificuldade de aprendizagem.

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), iniciou cooperação técnica com o Media Lab do Massachusetts Institute of Technology – MIT, criando um grupo interdisciplinar para pesquisar o uso de computadores com linguagem LOGO na educação de crianças.

A cultura nacional de informática na educação teve início nos anos 80, a partir dos resultados de dois seminários internacionais (1981 e 1982) sobre o uso do computador como ferramenta auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

Em tais seminários surgiu a idéia de implantar projetos piloto em universidades, o que originou, em 1984, o projeto EDUCOM, iniciativa conjunta do MEC (Ministério de Educação e Cultura), Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e Secretaria Especial de Informática da Presidência da República – SEI/PR, voltada para a criação de núcleos interdisciplinares de pesquisa e formação de recursos humanos nas universidades federais do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Rio de Janeiro (UFRJ), Pernambuco (UFPE), Minas Gerais (UFMG) e na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Apesar das dificuldades financeiras, este projeto foi o marco principal do processo de geração da base científica e formulação da política nacional de informática educativa.

Apoiado nos resultados de EDUCOM, o MEC criou, em 1986, o programa de Ação Imediata em Informática na Educação do 1º e 2º grau, destinado a capacitar professores (Projeto FORMAR) e a implantar infraestruturas de suporte nas

secretarias estaduais de educação (Centro de Informática Aplicada à Educação de 1º e 2º grau – CIED), escolas técnicas federais (Centros de Informática na Educação Tecnológica – CIET) e universidades (Centro de Informática na Educação Superior – CIEDs).

Foram implantados em vários estados da Federação CIEDs (1988-89) nos quais grupos de educadores, técnicos e especialistas trabalhavam com programas educacionais de uso/aplicação de informática educativa.

A Organização dos Estados Americanos – OEA, em 1988, convidou o MEC para avaliar o projeto de Informática Aplicada à Educação Básica do México. Isso fez o MEC e a OEA formularem um projeto multinacional de cooperação técnica e financeira, integrado por oito países americanos, que vigorou entre 1990 e 1995.

A sólida base teórica sobre informática educativa no Brasil em 1989 possibilitou ao MEC instituir através da Portaria Ministerial nº. 549/89, o Programa Nacional de Informática Educativa – PRONINFE.

Segundo Moraes (2001), com a finalidade de desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades, articuladas e convergentes, apoiadas em fundamentação pedagógica sólida à atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos.

Em 1997 foi lançado o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) que vigora até hoje. “Toda construção do passado é que permite a reorganização de uma nova etapa ou estágio de maior desenvolvimento ou complexidade” (MORAES, 2001).

### **3.4 Educação e tecnologia**

Conforme McClintock (1992, p.244), com tecnologias novas podemos suprir a escola com uma riqueza de materiais em uma escala até então não contemplada, provendo cada estudante com recursos para achar o seu modo de aprender, à luz de seus interesses, animados pela indagação de possibilidades. Estas são promessas das mídias inteligentes transmitidas em rede.



A educação deveria andar lado a lado com a tecnologia, o que muitas vezes não acontece. “Sem dúvida, o uso freqüente de um novo instrumento muda atitudes e acarreta uma reorientação intelectual que deve ser encarada” (D’AMBROSIO, 1986, p.71).

Em muitas escolas, especialmente na escola pública, a tecnologia chega com atraso muito grande. Segundo Soloway (apud STROMMEN, 2001) “a sala de aula foi tradicionalmente o último espaço institucional em nossa sociedade a ser penetrada por qualquer tecnologia nova, seja calculadora, videocassete ou computador”.

Conforme Strommen (2001), este é em parte o resultado de orçamentos limitados, e em parte o resultado de experiência limitada por parte dos pedagogos administradores – é difícil de conceber meios pedagogicamente adequados para aplicar uma tecnologia quando não estiver familiarizado com ela.

Quem realmente deseja a mudança educacional? Não os publicadores de livros. Eles estão satisfeitos de continuar como está. Pois, eles vendem seus livros às escolas e, contanto vendam, não têm nenhuma razão para os mudar. Quando o negócio de software educacional começou, no início dos anos 80, os publicadores de livro foram os primeiros a aderir. Por quê? Eles não estavam lá porque se preocupavam com a tecnologia nova ou as possibilidades educacionais. Eles estavam lá porque eles se preocupavam em proteger seus livros. Este modelo se opôs à criação de softwares inovadores (SCHANK E CLEARY, 1995, p.176).

Para a grande parte das escolas falta à renovação. Quando a novidade chega, já se tornou velha, superada, obsoleta ou então nunca chega a ser implantada realmente.

Moran (1998, p.88) acredita que para educar é preciso “chegar ao aluno por todos os caminhos possíveis: pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação (dramatizações, simulações), pela multimídia”.

Ainda segundo Moran (2001), a tecnologia sozinha não garante a comunicação de duas vias, a participação real. O importante é mudar o modelo de educação porque aí, sim, as tecnologias podem servir-nos como apoio para um maior intercâmbio, trocas pessoais, em situações presenciais e virtuais. Para mim, a tecnologia é um grande apoio de um projeto pedagógico que foca a aprendizagem ligada à vida.

Se a aprendizagem está ligada à vida, é de onde o aluno está que o educador deve partir, do seu saber, de sua forma de entender o mundo, de sua curiosidade,

ajudando-o a passar do concreto para o abstrato, do imediato ao contexto, do vivencial ao intelectual.

Para Moran (2000c), ensinar é orientar, estimular, relacionar, mais do que informar. Mas só orienta aquele que conhece, que tem uma boa base teórica e que sabe comunicar-se. O professor vai ter que atualizar-se sem parar, vai precisar abrir-se para as informações que o aluno vai trazer, aprender com o aluno, interagir com ele.

Não se admite mais professores transferidores de conhecimento, mas professores-educadores emocionalmente maduros e intelectualmente aptos usando as qualidades e virtudes para facilitar a aprendizagem. Para Moran (1998, p.89), devem ser “pessoas abertas, sensíveis, humanas, que valorizem mais a busca que o resultado pronto, o estímulo que a repreensão, o apoio que a crítica, capazes de estabelecer formas democráticas de pesquisa e de comunicação”. Valorizando mais a comunicação autêntica do que o silêncio, trabalhando dessa forma a produção do conhecimento, torna-se mais seguro o próprio desempenho.

Ensinar é mais do que informar, mais do que transferir soluções é orientar, estimular, criar possibilidade para que o educando produza o seu próprio conhecimento, para que cumpra a tarefa histórica de mudar o mundo que o rodeia.

Segundo Strommen (2001), uma premissa fundamental é que as crianças construam o seu conhecimento ativamente. Em vez de absorver simplesmente idéias faladas a elas por professores ou interiorizando-as de alguma maneira por repetição infinita. Conforme afirmações construtivistas, as crianças inventam as suas idéias de fato. Elas assimilam informação nova por simples noções preexistentes, e modificam a sua compreensão levando em conta dados novos.

O conhecimento pode ser classificado em tipos distintos: fatos, habilidades, e processos. Na vida real é quase sempre mais importante saber habilidades e processos do que saber fatos, mas estes tipos de conhecimento são omitidos do que nós queremos que as crianças saibam. Por quê? Porque esses conhecimentos não são avaliadas facilmente (SCHANK E CLEARY, 1995, p.183).

Schank e Cleary (1995, p.2) acrescentam que crianças são pequenas máquinas de aprendizagem. Antes mesmo de chegarem à escola, elas conseguem progredir de recém-nascidos com habilidades inatas e conhecimento mínimo, para crianças com uma quantia enorme de conhecimento sobre os mundos físicos, sociais, e mentais nos quais elas

vivem. Elas realizam este feito sem salas de aula, lições, currículos, exames ou notas. Elas são ajustadas para aprender antes de entrarem neste mundo. É trabalho de pais ajudá-las a aprender protegendo-as de perigos e expondo-as a situações novas. Este também deveria ser o trabalho de professores na escola, mas nós há muito tempo perdemos o modelo de educação que permitiria isto acontecer.

### 3.4.1 Ensinar com a tecnologia

A tecnologia aplicada ao ensino vem evoluindo rapidamente, essa evolução obriga os professores a ir buscar o domínio dela para obter melhoria na qualidade de ensino. A escola que continua a treinar alunos somente para a memorização de informações está desenhando o seu fracasso, já que as máquinas têm excelentes memórias. A tecnologia está aí para enriquecer o ambiente educacional fazendo com que a construção do conhecimento se dê por meio da atuação efetiva, crítica e criativa dos professores e alunos.

Segundo Schank e Cleary (1995, p.72), tecnologia de computador pode fazer da atenção individualizada uma real possibilidade. Os computadores têm a habilidade para apresentar aos estudantes tarefas que eles estão interessados em fazer. Eles oferecem para os estudantes a possibilidade de ficar inquisitivos, a possibilidade de exploração e a possibilidade de recuperação de um fracasso que esteja livre de embaraço. Sistemas de computador podem libertar escolas para seguir o curso prescrito pelos processos de aprendizagem natural.

A rede Internet criada inicialmente para uso militar, hoje se difundiu para múltiplos usos inovadores de integração do real ao virtual. Integração essa que permite aos alunos conversarem e pesquisarem com outros alunos da mesma cidade, país ou mesmo com alunos de outros países. O mesmo acontece com os professores, que podem pesquisar trabalhos de seus colegas e compartilhar resultados. Porém, “a Internet é um recurso a mais. Seu uso não dispensa a família, a escola e os demais agentes de educação” (ANTUNES, 2001).

Segundo McClintock (1992, p.248), os estudantes terão uma relação muito diferente com um currículo baseado no computador, assumindo de corpo inteiro a cultura e o conhecimento pertinente à educação que foi integrado

em um sistema, eles podem acessar qualquer elemento a qualquer hora e de qualquer lugar na escola.

Moran (1998, p.81) acredita que “com a Internet estamos começando a ter que modificar a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais quanto nos de Educação continuada a distância”. Ainda acrescenta, que só vale a pena nos encontrarmos fisicamente quando aprendemos mais estando juntos do que pesquisando isoladamente nas nossas casas ou quando algo de significativo acontece. Tanto professores como alunos temos a sensação de que perdemos muito tempo, aprendemos muito pouco em muitas aulas convencionais e nos desmotivamos continuamente. Em geral os encontros presenciais, se dão no início de um novo tema, para colocar o tema a ser pesquisado num contexto maior, para motivar os alunos sobre o que vai ser pesquisado e como vai ser pesquisado e no final para questionar e relacionar o tema com os demais alunos e complementar os resultados.

Os conceitos de curso, de aula, estão mudando rapidamente, pois a tecnologia modifica o conceito de tempo e espaço. Entendemos por aula um espaço de tempo determinado, normalmente 50 minutos, que com o decorrer do tempo será cada vez mais flexível. O professor continua dando sua aula quando se disponibiliza para receber e responder mensagens recebidas dos alunos, quando cria novas listas de discussão, encaminha aos alunos novos textos e desenvolve tarefas participativas e profundas, fora do horário específico de aula, tudo isso pode ser feito sem sair de casa. A possibilidade é cada vez maior de estarmos presentes em espaços diferentes ao mesmo tempo, podendo estar num lugar isolado e estar sempre ligado aos centros de pesquisa, as bibliotecas, a colegas de profissão e a diversos outros serviços (MORAN, 1998, p.83).

Os jogos eletrônicos podem ser utilizados para a aprendizagem, pois em geral desafiam o aprendiz envolvendo-o com uma competição que pode ser tanto com a máquina como com os colegas. Essas competições têm suas leis ou regras obrigando a pessoa que quer jogar a formular hipóteses e usar estratégias e conhecimentos existentes ou então elaborar novos esquemas de ação que se transformam em conhecimentos. Em muitos casos o aluno tem grandes dificuldades em matemática e facilmente consegue vencer etapas em jogos. Atualmente são

feitas muitas pesquisas visando à utilização de jogos na educação (VALENTE, 1998, p.107).

Conforme Gasparetti (2001), na escola se brinca pouco quando todos sabemos que a atividade lúdica é imprescindível. O computador é uma máquina de brincar por antonomásia. Uma criança pede aos pais um computador para se divertir e não para fazer lição de casa. Mas a diversão pode se tornar estudo.

O pesquisador Roger Schank tem desenvolvido softwares educativos com metodologias que estão preocupadas em que o aluno construa o seu conhecimento e se sinta motivado a aprender. Ele desenvolveu arquiteturas de aprendizado que se adaptam a um aprendizado natural procurando estimular as maneiras de se aprender por si só.

Conforme Schank e Cleary (1995, p.65), “aprendizagem natural não é compatível com salas de aula sem planejamento nem com currículos rígidos, nem o aprendizado é mensurável através de testes de múltipla escolha”.

Schank e Cleary (1995, p.68-71) classificam o processo de aprendizagem natural em três passos. Estes passos são organizados em seqüência, como fases em uma cascata, conforme podemos ver na figura abaixo.

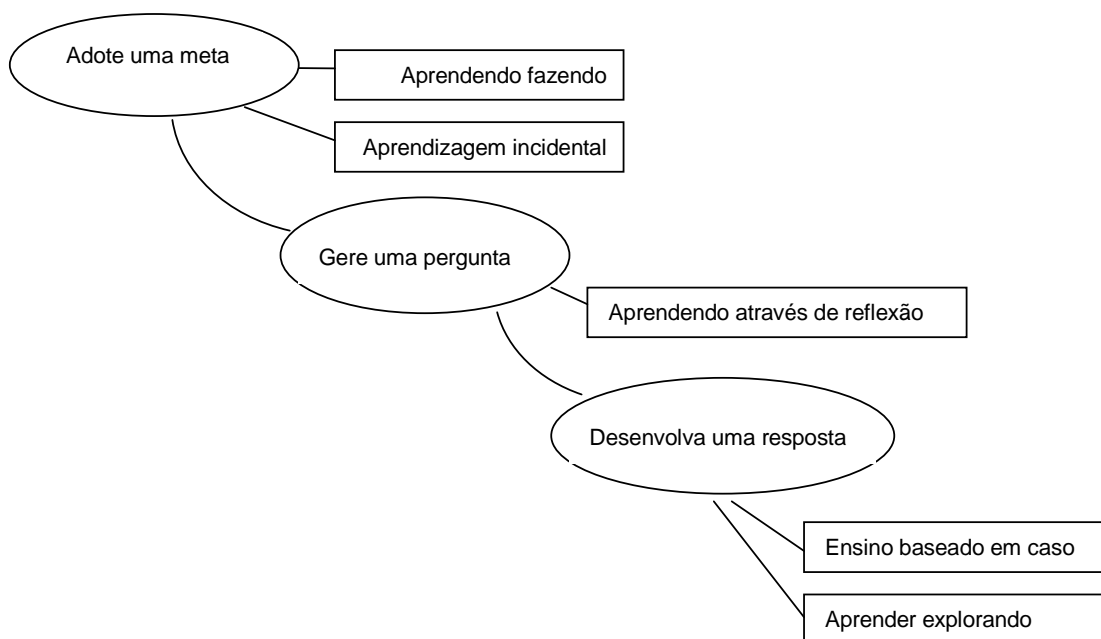


Figura 3.1 Arquiteturas pedagógicas e o processo de aprendizagem natural

Fonte: Schank e Cleary, 1995, p.70.

Para tirar proveito das habilidades de aprendizagem naturais de estudantes, nós deveremos prover um ambiente que apóie a cascata de aprendizagem. Isto significa que deve ser permitido aos estudantes procurar metas que os interessam, experimentar sucessos e fracassos e só devem ser dadas respostas aos estudantes depois que eles gerarem perguntas.

Dentro deste contexto eles apresentam cinco arquiteturas pedagógicas do processo de aprendizagem natural de ensino: aprender fazendo baseado em simulação; aprendizagem incidental; aprendendo através de reflexão; ensino baseado em casos e aprender explorando. A cada arquitetura se aplica um processo maior que é o estímulo do aprendizado natural, onde existe a preocupação de o aluno desenvolver o seu aprendizado, com aquilo que ele mais gosta de fazer, incentivando-o a buscar cada vez mais conhecimento.

Daremos uma breve descrição de cada uma das arquiteturas pedagógicas:

**Aprender fazendo baseado em simulação:** Envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Estes modelos permitem a exploração de situações difíceis. Fazer a tarefa é o que prepara o estudante para a vida real, por isso, é importante que o estudante possa se ocupar ativamente em tais tarefas. Podem ser construídas simulações de todos os tipos. Mas o projetista tem que entender tão bem a situação que as simulações sejam retratos precisos.

**Aprendizagem incidental:** Obviamente, nem tudo é divertido de aprender. Na realidade, algumas coisas são terrivelmente enfadonhas de aprender. A arquitetura da aprendizagem incidental está baseada na criação de tarefas cujos resultados terminam de forma interessante e podem ser usadas para dar informações desinteressantes.

**Aprendendo através de reflexão:** O trabalho do professor é abrir os olhos do estudante para novos modos de pensar na sua situação, ajudar o estudante a articular a situação e gerar maneiras de avançar. O trabalho do professor é meditar com o estudante.

**Ensino baseado em caso:** os estudantes adquirem novos conhecimentos a partir da exploração de situações passadas. O propósito é tentar aplicar soluções já testadas ao problema a ser resolvido, buscando analogias.

**Aprender explorando:** É uma arquitetura que procura envolver os estudantes na sua própria aprendizagem deixando-os aprender executando tarefas com as quais eles se preocupam. Esse envolvimento gera naturalmente perguntas,

mostrando que estão prontos para aprender a partir das respostas a essas perguntas. Essa arquitetura pretende prover tais respostas em um formato sociável.

Segundo Schank e Cleary (1995, p.72), “para que mudança educacional em massa aconteça neste país, o computador terá que ser o meio de mudança”.

McClintock (1992, p.318) acredita que “se melhorias significativas em educação puderem ser introduzidas, seus benefícios futuros a longo prazo serão grandes. Se elas não puderem ser alcançadas, as conseqüências futuras a longo prazo podem ser sérias, aumentando as desigualdades cada vez mais profundas na sociedade”.

### 3.4.2 Interatividade: relação aluno x aluno, aluno x professor, aluno x tecnologia e aluno x conteúdo.

Para Moran (1998, p.86), quando “o aluno desenvolve a aprendizagem cooperativa, a pesquisa em grupo, a troca de resultados. A interação bem sucedida aumenta a aprendizagem”.

O uso do computador nas escolas tem gerado calorosas discussões entre professores, coordenadores e diretores em muitas escolas levantando diversos questionamentos:

- Que benefícios serão conseguidos com a introdução do computador na educação?

Para Sandholtz e Ringstaff e Dwyer (1997, p.167), os benefícios da integração da tecnologia são melhor percebidos quando a aprendizagem não é meramente um processo de transferência de fatos de uma pessoa para outra, mas quando o objetivo do professor é delegar poderes aos alunos como pensadores e pessoas capazes de resolver problemas. A tecnologia fornece uma excelente plataforma – um ambiente conceitual – na qual as crianças podem coletar informações em vários formatos e, então, organizar, visualizar, ligar e descobrir relações entre os fatos e eventos.

A preparação dos professores para a utilização das novas tecnologias não tem tomado parte nas prioridades educacionais na mesma proporção como a preocupação com aquisição de equipamentos, deixando transparecer a idéia equivocada de que o computador e o software resolverão os problemas educativos.

“O uso eficaz da tecnologia envolve muito mais que colocar computadores em sala de aula” (SANDHOLTZ E RINGSTAFF E DWYER, 1997, p.169).

Segundo McClintock (1992, p.342), um sistema educacional baseado em computador não é a única base possível para uma política educativa, mas pode suplantar motivações educacionais competitivas com motivações cooperativas. Ela pode alargar genuinamente oportunidades educacionais abrindo canais múltiplos para o conhecimento facilitando o aparecimento de uma política educacional. Quando um sistema disponibilizar todos os recursos educacionais a toda hora para todos, ampliará grandemente a extensão e essência desses materiais. Nessas condições, a educação deixa de ser mero meio para fins extrínsecos e se torna um fim em si mesmo. Com essas condições, poder e pedagogia podem se unir para redefinir o propósito político, fazendo da educação seu objetivo central, o objetivo da vida.

A tecnologia sempre afetou o ser humano, desde as primeiras ferramentas inventadas para facilitar nossas tarefas, às máquinas que nos transportam ou nos substituem nas tarefas na indústria, ao computador, todas com sua utilização trouxeram profundas mudanças sociais e culturais. “Cada inovação tecnológica bem sucedida modifica os padrões de lidar com a realidade anterior, muda o patamar das exigências do uso” (MORAN, 2000a).

Hoje não há mais necessidade de estarmos numa sala de aula, aprende-se em qualquer lugar, seja em casa, seja no escritório, seja em qualquer lugar onde se tenha acesso às informações. O conhecimento não é mais propriedade exclusiva da escola (FRÓES, 1998, p. 56).

Fróes (1998, p.56) acrescenta que, da mesma forma como a criatividade inventiva do homem gera novas ferramentas tecnológicas e modifica constantemente os instrumentos que inventa existe um efeito inverso: a tecnologia modifica a expressão criativa do homem, modificando sua forma de adquirir conhecimento e inferindo em sua cognição.

Não é aceito unanimemente que o computador possa dar uma verdadeira contribuição à educação. O mesmo que aconteceu com a televisão e o videocassete, há vários anos atrás, acontece hoje com o computador, como instrumento da educação, tendo partidários entusiastas e também violentos opositores.



A atuação do professor não pode mais se limitar a fornecer informações aos educandos. Segundo Demo (2001), “transmitir conhecimento é uma coisa muito importante para a sociedade, mas o mundo eletrônico faz isso com mais graça, com mais disponibilidade que o professor”. O conhecimento está disponível em livros, bibliotecas, videotecas, institutos de pesquisa, universidades, computadores e banco de dados cada vez mais acessíveis. O computador pode ser um transmissor de conhecimento muito melhor e mais eficiente do que o professor seja porque é mais atraente ou manejável, seja porque atinge a massa.

Para Almeida (1998, p.66) cabe ao professor assumir a mediação das interações professor-aluno-computador de modo que o aluno possa construir o seu conhecimento em um ambiente desafiador, em que o computador auxilia o professor a promover o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, da criticidade e da auto-estima do aluno.

Os recursos tecnológicos nos levam a novas formas de ler, escrever, pensar e agir. Ao professor cabe o lugar de interlocutor que provoque no educando reflexões, questionamentos, busca de informação e conjuntamente transformem essa informação em conhecimento e conhecimento em saber.

No quadro a seguir veremos um paralelo entre a instrução e a construção do conhecimento estabelecido por Sandholtz, Ringstaff e Dwyer.

Quadro 3.1: Visões contrastantes de instrução e construção do conhecimento

	Instrução	Construção
Atividade em sala de aula	Centrada no professor Didática	Centrada no aluno <i>Interativa</i>
Papel do professor	Contador de fatos Sempre o especialista	Colaborador Às vezes o aprendiz
Papel do aluno	Ouvinte Sempre o aprendiz	Colaborador Às vezes o especialista
Ênfase instrucional	Fatos Memorização	Relações Indagação e invenção
Conceito de conhecimento	Acúmulo de fatos	Transformação de fatos
Demonstração de êxito	Quantidade	Qualidade da compreensão
Avaliação	De acordo com a norma Itens de múltipla escolha	De acordo com o critério Pastas e desempenhos
Uso da tecnologia	Exercício de repetição e prática	Comunicação, colaboração, acesso à informação, expressão

Fonte: Sandholtz e Ringstaff e Dwyer, 1997, p. 30

Para o uso conveniente dos diferentes recursos tecnológicos é importante buscar conhecer como cada um deles afeta as relações grupais e individuais na sala de aula.

Um grande desafio que se apresenta é o de integrar consciente e criticamente a escola, seus alunos e professores no universo da sociedade informatizada.

Um dos fatores que interfere muito na relação professor-aluno muitas vezes esquecido pelos educadores são as emoções, que pouco são trabalhadas nas escolas. Apesar dos esforços que visam melhorar o desempenho acadêmico, educadores constataam que existe uma deficiência muito grande na educação emocional. Há um certo consenso entre os experts de que a contribuição do QI (quociente de inteligência) para o sucesso é de apenas vinte por cento - o resto depende de inúmeros fatores, desde sorte e estudos até talentos inatos e cultivados. Mais importante do que o grau de inteligência é a forma como ela é usada. Desde cedo, a sociedade nos cobra um crescimento intelectual e, ao mesmo tempo um cerceamento das emoções. Assim as pessoas passam a não se envolver, a colocar limites, o que é prejudicial para a educação. Sabe-se que a automotivação é fator preponderante na pesquisa, nos trabalhos e na reconstrução do conhecimento. O educador deve compreender os sentimentos dos educandos e respeitar as diferenças de cada um no modo de encarar a vida. O relacionamento educador-educando é um foco importante incluindo ser um bom ouvinte e um bom questionador; distinguir entre o ser mais assertivo, e não raivoso ou passivo; aprender as artes da cooperatividade, solução de conflitos e negociação de meios-terminos (GOLEMAN, 1999).

### **3.5 Síntese**

Ao longo da história nasceram as tecnologias, cada uma do seu jeito e com sua forma de aplicação, renovando e auxiliando o processo ensino-aprendizagem. A ciência e a técnica melhoram o intercâmbio cultural e aproximam os povos. Há uma exigência em busca de novas formas de aprender e ensinar.

O uso das tecnologias é possível nas escolas desde que os professores tenham um aperfeiçoamento profissional que mostre como usar a tecnologia, caso

contrário não adianta equipar as escolas com diversos equipamentos tecnológicos, pois a tecnologia sozinha não garante um bom resultado na aprendizagem.

A tecnologia evoluiu assustadoramente nos últimos anos e ainda não chegou à escola em todo o seu potencial. Para facilitar o ato de educar é preciso tentar chegar ao aluno por todas as formas possíveis, usando os meios disponíveis seja a imagem, o som, a representação, a experimentação, a multimídia.

O professor deve estar aberto, ser sensível às novas tecnologias que chegaram e as que estão para chegar. Muito se pode aprender com o uso de programas de televisão, com vídeos, com filmes, com o computador e a Internet. O professor deve valorizar mais a busca do conhecimento do que os resultados prontos, valorizar mais o estímulo do que a repreensão, valorizar mais o apoio do que a crítica, valorizar mais o diálogo do que o silêncio. Trabalhando dessa forma a produção do conhecimento torna mais seguro o próprio desempenho. Se formos pessoas abertas, participativas, as tecnologias servirão para comunicar-nos mais e melhor.

O uso da tecnologia na educação modifica a forma de ensinar e aprender. Modifica o conceito de curso, de aula, de tempo e de espaço. A inovação tecnológica modifica os padrões sociais e culturais.

Ensinar usando as tecnologias é uma revolução, se ao mesmo tempo mudarmos os paradigmas convencionais de ensino, onde o intercâmbio entre professor e aluno está longe de ser atingido. Caso contrário damos aparência de modernidade ao ensino, mas, na realidade não houve mudança real na sua essência.

A informatização da educação iniciou-se no Brasil em 1971 como recurso auxiliar no ensino de algumas disciplinas. Hoje está disponível nas universidades e em um grande número de escolas do ensino fundamental e médio.

## **4 METODOLOGIA ADOTADA**

### **4.1 Introdução**

Neste capítulo será descrita a seqüência adotada para a realização da pesquisa e detalhada a forma como ela foi realizada. Sendo uma pesquisa aplicada que gera conhecimento para aplicação prática. Pode-se classificá-la como qualitativa e descritiva que envolve interrogação em dois níveis, alunos e professores. Finalmente, descrevem-se como os dados obtidos através dos questionários, serão analisados no decorrer da pesquisa.

### **4.2 Seqüência adotada**

A pesquisa se desenvolveu em seis escolas públicas do ensino fundamental, estudando como está sendo encaminhado o ensino da matemática e verificando como se entrelaçam teoria e prática no interior dessas escolas. Procurou-se captar o seu cotidiano, extraíndo dele elementos capazes de construir novos conhecimentos a respeito desse universo. Reconhece-se a importância de se analisar o que se passa em sala de aula. Espera-se produzir subsídios para a construção de conhecimentos relevantes sobre o universo escolar.

Para realizar a pesquisa foram preparados questionários a serem aplicados a alunos e professores, conforme apêndice 1 e apêndice 2. A seguir decidiu-se em quais escolas, turmas e séries aplicar esses questionários. Escolheram-se três escolas municipais que oferecem o ensino de primeira à quarta série. Essas escolas enviam os seus alunos para as quintas e sextas séries das escolas estaduais nas quais também foi feita a pesquisa.

Escolheu-se a terceira série como início da pesquisa porque o aluno tem maior consciência de suas dificuldades e aptidões do que nas primeiras e segundas séries. Inicialmente não se sabia até qual série estender a pesquisa, estendendo-a até a série em que os resultados se apresentassem notáveis. Chegou-se à sexta série em que a diferença em relação à aceitação e rejeição da matemática é significativa.

### 4.3 Detalhes da pesquisa

Das escolas selecionadas, cada uma tem suas dificuldades específicas, sendo algumas as dificuldades comuns enfrentadas, tais como: a falta de recursos financeiros para a compra de materiais necessários à escola, manutenção de equipamentos e atualização do acervo. Sem equipes pedagógicas qualificadas, sem especialistas, sem professores com horário disponível para coordenar inúmeros projetos pedagógicos, com falta de pessoal de apoio, e até mesmo lutando com dificuldades para ter professores para todas as turmas e disciplinas. As escolas estaduais têm rotatividade muito grande de professores e alguns professores trabalham em mais de três escolas para exercer suas atividades. Todas essas dificuldades prejudicam a qualidade de ensino.

As escolas estaduais em questão atendem em conjunto na faixa de 2.300 alunos e as escolas municipais 800 alunos. Ali convivem alunos de classe média alta, que atualmente estão procurando a escola pública, com filhos de trabalhadores que sobrevivem com muita dificuldade. Esses, contudo, são a maioria, principalmente nos turnos da manhã e tarde nos quais foi feita a pesquisa.

A pesquisa foi realizada em dois níveis:

1. Um questionário ao nível de aluno (Apêndice 1) para verificar a aceitação e a rejeição da matemática pelos alunos. De quê forma são dadas às aulas e quais as tecnologias utilizadas pelos professores para melhorar a aprendizagem. Verificar a veracidade das afirmações dos professores em relação aos alunos: que eles estudam pouco, que não têm interesse. Verificar se o aluno realmente estuda pouco e achar os motivos da falta de interesse.
2. Um questionário ao nível de professor (Apêndice 2) para observar: a sua forma de atuação, as metodologias e tecnologias utilizadas. Observar se, as reclamações em relação ao aluno têm realmente fundamento, pois muitos professores reclamam: que o aluno não estuda, que não presta atenção, que não tem raciocínio, que não tem interesse.

Foram aplicados questionários aos alunos e aos seus professores, sendo esta uma pesquisa de campo que procurou conhecer e interpretar a realidade do ensino da matemática nestas escolas sem, no entanto, interferir para modificá-la. Portanto,

o interesse é descobrir e observar o fenômeno da aprendizagem da matemática, procurando descrevê-la, classificá-la e interpretá-la. O seu principal objetivo é, conseguir informações e indagar em profundidade o aspecto particular a partir de qual série surgem às dificuldades encontradas na matemática pelos alunos e em que fase da vida do aluno estas dificuldades aparecem com maior ênfase, chegando à rejeição total por grande parte dos alunos.

Os formulários da pesquisa foram elaborados tanto para alunos como para professores com perguntas fechadas, marcando uma das alternativas anteriormente fixadas no formulário e perguntas abertas permitindo a livre resposta do informante.

Reconhece-se a importância de se analisar o que se passa em sala de aula, especialmente em situações de ensino e aprendizagem, visando a sua melhoria.

#### **4.4 Como os dados foram analisados**

Os dados obtidos, em relação ao aluno foram tabelados e a seguir colocados em gráficos de base matemática, para facilitar a análise dos resultados obtidos. Para analisar a preferência do aluno em relação às matérias que mais e menos gostam de estudar foi utilizado o gráfico de linhas, onde o eixo horizontal representa as séries estudadas e o eixo vertical à porcentagem referente ao acontecido. Esse foi o gráfico escolhido, pois, mostra facilmente as diferenças de resultados.

Nas demais respostas dadas pelos alunos, foram utilizados gráficos de barras, nos quais o eixo horizontal representa as séries envolvidas na pesquisa e o eixo vertical à porcentagem referente às respostas, para poder comparar os resultados de uma série com a outra. Para o resultado geral de cada questionamento foi utilizado o gráfico de setores mostrando a porcentagem do ocorrido.

Para os professores os dados em relação ao uso de equipamentos foram colocados em gráficos de barras, nos quais o eixo horizontal representa os equipamentos utilizados e o eixo vertical a porcentagem em relação ao acontecido.

No final foi feito um comparativo entre os resultados apresentados pelos alunos e professores em relação ao uso de equipamentos tecnológicos, utilizando-se uma tabela onde consta o equipamento utilizado (retroprojeto, slides, computador, material concreto e vídeo) e a porcentagem das respostas dadas pelos alunos e

professores. Comparando-se os dados fornecidos pelos professores e alunos podem-se determinar as convergências e as discrepâncias entre as respostas dadas.

Saiu-se ao encontro do que acontece, do que está lá, com seus protagonistas, sem nenhuma manipulação intencional. Receberam-se as informações dos alunos e dos professores através dos questionários de roteiro planejado de forma a deixar aos professores a possibilidade de seguirem seus próprios rumos narrativos, se assim o desejassem.

## **5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **5.1 Introdução**

São apresentados os principais resultados da pesquisa feita com 486 alunos de seis escolas, sendo: das terceiras séries, 122 alunos; quartas séries, 125 alunos; quintas séries, 124 alunos e sextas séries, 115 alunos. Também são apresentados os resultados dos questionários aplicados a 12 professores regentes das séries em que se fez a pesquisa com os alunos e foi feita a comparação dos resultados.

Relatar-se-á como está o ensino da matemática e dar-se-á sugestões para a sua melhoria, tendo em vista um ensino que leve o aluno a uma aprendizagem realmente compreensiva.

Serão apontadas sugestões para a prática pedagógica e reflexões que relacionam os ganhos obtidos através do uso de objetos mediadores na aprendizagem.

### **5.2 A cidade**

A presente pesquisa foi realizada na cidade de Toledo no Estado do Paraná. Município este desmembrado de Foz do Iguaçu em 14 de novembro de 1951. A população atual está em torno de 100.000 habitantes. Recebeu seu primeiro contingente de colonizadores em março de 1946, com pessoas oriundas do Rio Grande do Sul.

Segundo Niederauer (1992, p.130), “quanto ao elemento humano, a princípio, deveria a preferência recair em gente que já tivesse prática na derrubada de mato, no plantio de lavoura e habituado à policultura e criação de pequenos animais”. A preferência recaiu sobre agricultores provindos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

O desenvolvimento de Toledo se deu de forma acelerada. Inicialmente convergente em torno da economia das comunidades agrícolas. A exploração da terra era feita manualmente, exigindo-se mão de obra em larga escala. A fertilidade do solo, conjugada ao sistema de divisão das terras em pequenas propriedades e à policultura, foram quesitos atrativos da concentração demográfica e do



desenvolvimento da região. Vieram em seguida algumas serrarias para beneficiar a madeira existente na região. Depois, vieram frigoríficos, destacando-se a Sadia, fábricas de palmito, móveis, facas, calçados, confecções, fios, medicamentos e outros. Aos poucos, cresciam os bairros com o acréscimo de outros estabelecimentos que se fariam necessários.

Com a modernização da agricultura e a implantação da monocultura da soja e do trigo, que passaram a exigir menos mão de obra, após o ano de 1970, houve o êxodo rural. Grandes contingentes populacionais deixaram os campos em busca da sobrevivência na cidade. Este é um fenômeno que ocorreu em muitas cidades da região e criou problemas até então inexistentes, como o habitacional. O aumento populacional fez crescer os bairros e surgir novos loteamentos.

A indústria e o comércio vieram para suprir as necessidades de emprego e de consumo da população. Surgiram rapidamente novas unidades industriais de pequeno porte, nos mais variados ramos, como metalurgia, construção civil, alimentos, calçados, confecções, relógios, medicamentos, gráficas, oficinas mecânicas.

A cidade conta com as Escolas do Trabalho – SENAI e SESC, que oferecem ao município grande parte da mão de obra especializada em diversos setores industriais.

Toledo possui atualmente três instituições de ensino superior Universidade do Oeste (UNIOESTE), sendo esta uma Universidade Estadual, com 8 cursos, Universidade Paranaense (UNIPAR), com 11 cursos e a Faculdade Sul Brasil (FASUL), com 4 cursos e uma Universidade em fase de instalação (PUC). Conta ainda com 29 Escolas Estaduais, 35 Escolas Municipais, 5 Escolas Particulares, 2 Escolas Especiais, 2 Bibliotecas Públicas, 1 Museu Histórico e 21 Bibliotecas Escolares.

### **5.3 Diagnóstico da comunidade**

A população escolar é composta de descendentes de pessoas providas dos mais diversos pontos do país e de países vizinhos. Transformou-se pela miscigenação étnica e cultural.

Quanto à atividade econômica exercida pelos pais dos alunos envolvidos na pesquisa é das mais variadas, temos: industriais, professores, pedreiros,

comerciantes, bancários, agricultores e toda sorte de profissões autônomas possíveis numa comunidade com grande diversidade etnocultural.

## 5.4 Resultados da pesquisa com alunos

Para obter-se os resultados entrou-se em contato com as direções das escolas previamente escolhidas, expondo a necessidade da pesquisa. Com a autorização da direção, fez-se o primeiro contato com os professores das séries envolvidas. Com o consentimento dos professores e seu acompanhamento, entrou-se em contato com os alunos, explicando o objetivo da pesquisa. Alguns alunos mesmo antes de receberem o formulário perguntaram, se os professores ou a direção da escola teria acesso as suas respostas. Informados que a pesquisa era anônima e que a escola e os professores não iriam ter acesso às respostas dadas, houve concordância praticamente geral em responder ao questionário. Poucos alunos se negaram a respondê-lo. Foi entregue o questionário a cada aluno e professor, pedindo para ser devolvido nos dias subseqüentes.

Relatar-se-á os resultados obtidos através do questionário aplicado aos alunos, utilizando para sua análise diversos gráficos.

### 5.4.1 Matéria que os alunos mais gostam de estudar

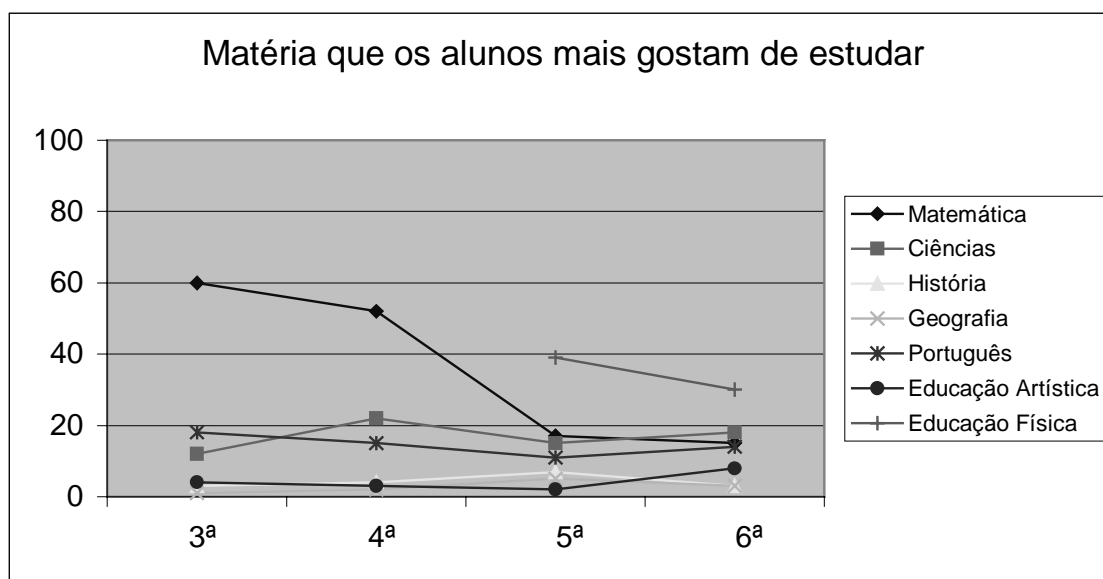


Figura 5.1: Matéria que os alunos mais gostam de estudar

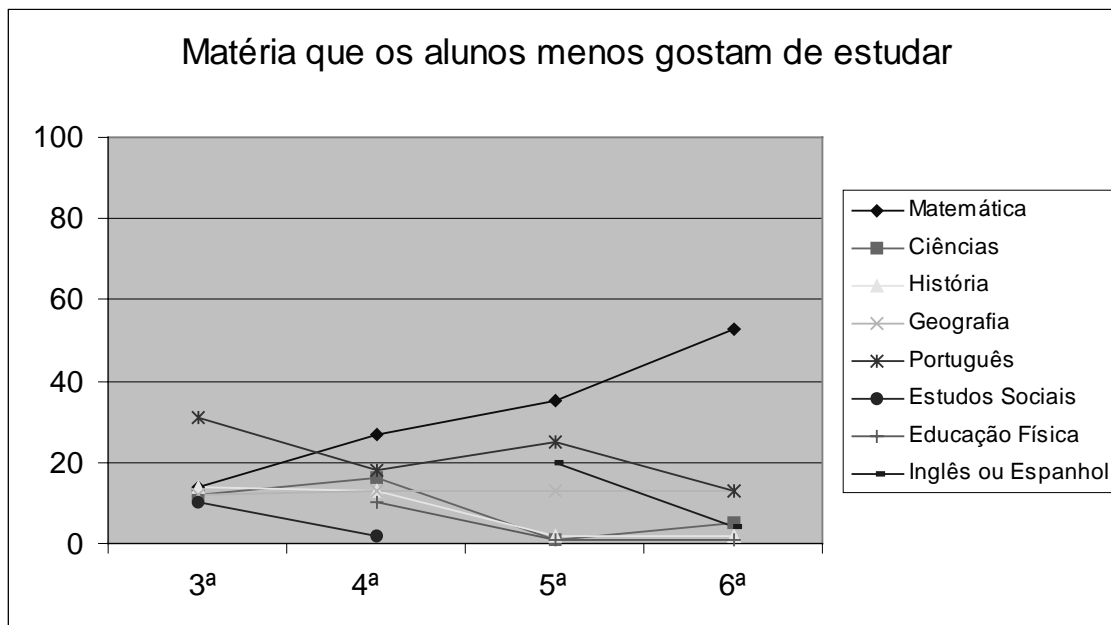


Figura 5.2: Matéria que os alunos menos gostam de estudar

A grande maioria dos alunos das terceiras séries do ensino fundamental tem preferência pela matemática, como se pode verificar na figura 5.1, considerando-a como a matéria que mais gostam. Nas quartas séries esta preferência diminui um pouco, mas ainda é a matéria preferida pela maioria dos alunos. Nas quintas séries essa preferência cai assustadoramente, deixando claro que a forma de ensino da matemática deixa a desejar. Nas sextas séries o gosto pela matemática diminui ainda mais.

Verifica-se claramente que a rejeição da matemática é muito pequena nas terceiras séries, conforme a figura 5.2 e aumenta rapidamente na quarta série. Na quinta série aumenta ainda mais e chega a um patamar bastante alto na sexta série. É de se estranhar tamanha diferença nos resultados, uma vez que, os mesmos alunos que um ou dois anos antes tinham a preferência por esta matéria, passam a rejeitá-la quase que completamente.

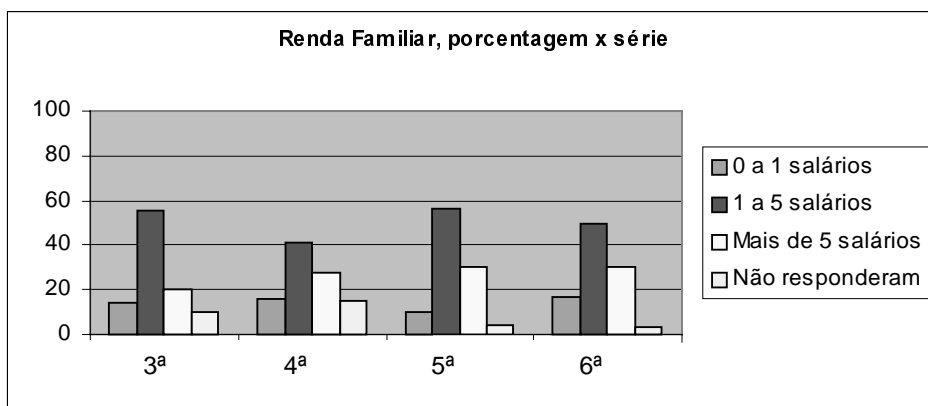
Constata-se que o aluno enquanto está com idade entre 8 e 10 anos, na fase de operações concretas de números, classes e relações (as que se dirigem sobre objetos manipuláveis), ele gosta da matemática, principalmente quando os professores usam materiais manipuláveis para que a aprendizagem ocorra.

A passagem da quarta série, com uma única professora que conhece a fundo a vida de cada aluno, suas deficiências, suas emoções, para diversos professores

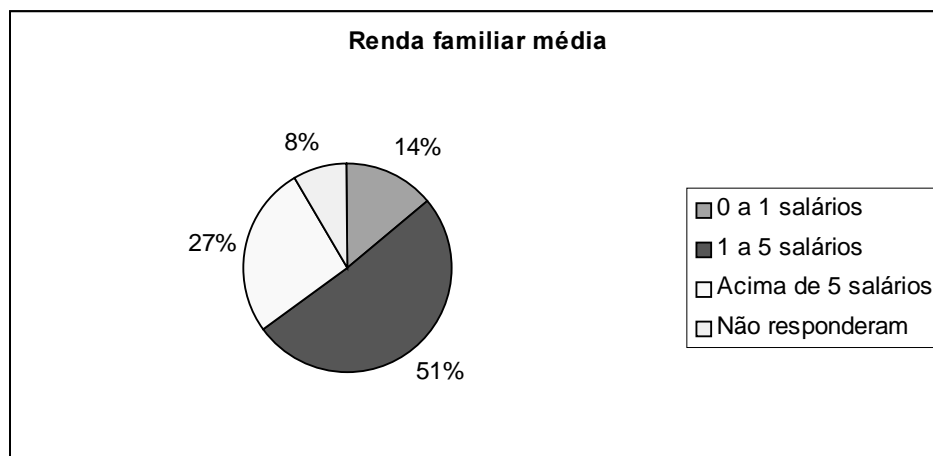
que não conseguem conhecer tão bem o aluno, pois trabalham poucas horas diárias com ele, é uma das grandes dificuldades encontradas pelos alunos, além das mudanças próprias da fase da pré-adolescência para a adolescência. Também muitos estão na passagem do período das operações concretas para o período das operações formais e os professores das quintas séries em diante subentendem que o aluno já esteja no período de operações formais. Deixam de usar material concreto como o aluno estava acostumado e não o substituem por outras formas que atraiam a curiosidade do educando e o levem a uma efetiva aprendizagem. Como o aluno não está efetivamente no período das operações formais e os atrativos utilizados pelos professores são poucos, ele passa gradativamente a ter aversão da matemática e a forma como ela é ensinada.

#### 5.4.2 Renda familiar

A clientela escolar examinada não provém de famílias abastadas, muitos têm até dificuldades para sobreviver, como podemos ver:



*Figura 5.3: Renda familiar, porcentagem x série*



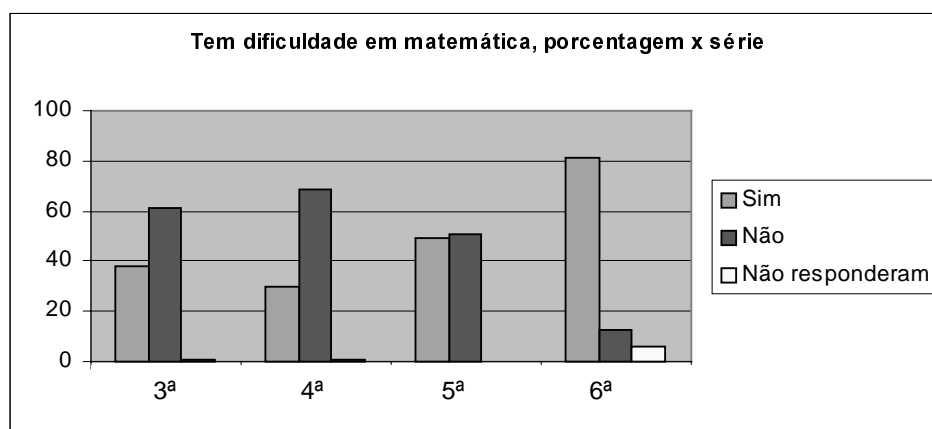
*Figura 5.4: Renda familiar média*

Verifica-se que não há diferenças significativas em relação à renda familiar de uma série para outra.

A baixa renda familiar, certamente interfere na aprendizagem do aluno, pois estes têm acesso restrito ao conhecimento escrito através de revistas, jornais, periódicos e ao conhecimento disponível nas tecnologias em emergência, principalmente, o computador e a Internet, que são de grande importância quando usados para pesquisa. Esses alunos dependem quase que exclusivamente dos materiais disponíveis nas escolas e em bibliotecas públicas.

#### 5.4.3 Dificuldades em matemática

Em relação às dificuldades em matemática, verifica-se que os alunos das terceiras e quartas séries dizem ter menos dificuldade do que os alunos das quintas e sextas séries, como se pode verificar:

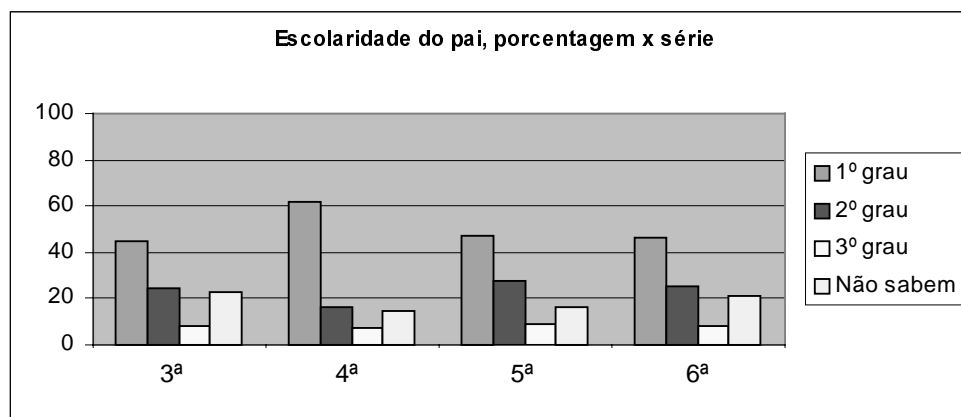


*Figura 5.5: Tem dificuldade em matemática, porcentagem x série*

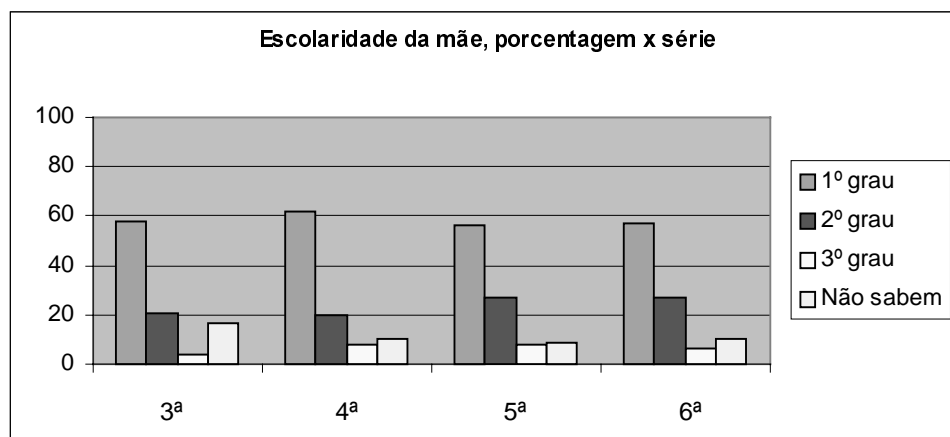
Comparando-se os resultados, verifica-se que as dificuldades em matemática nas terceiras séries são ligeiramente superiores às das quartas séries, constatando-se ainda que, nas quintas séries essa dificuldade cresce e nas sextas séries chega a um patamar bastante alto.

#### 5.4.4 Escolaridade dos pais

Os pais dos alunos das escolas em questão, não tiveram muita oportunidade de estudar como se pode verificar:



*Figura 5.6: Escolaridade do pai, porcentagem x série*

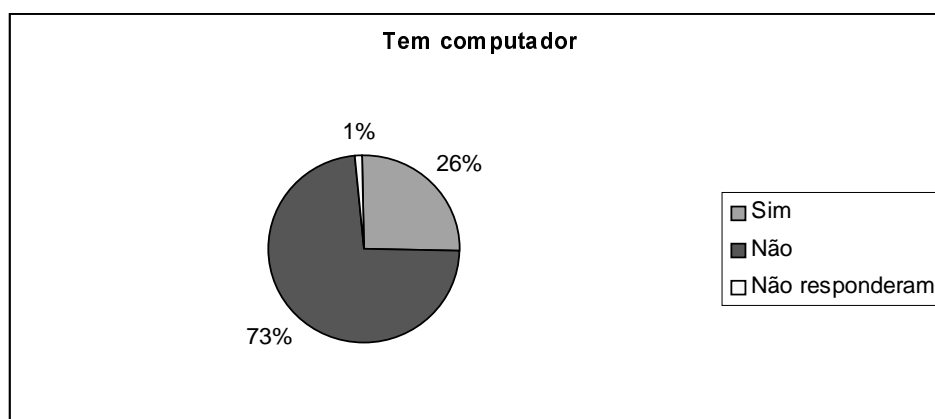


*Figura 5.7: Escolaridade da mãe, porcentagem x série*

Comparando-se a escolaridade do pai com a escolaridade da mãe, verifica-se que o nível escolaridade é muito semelhante. A maioria dos pais só teve oportunidade de concluir o primeiro grau, e essa baixa escolaridade responde diretamente pela baixa renda familiar que muitas famílias têm. Verifica-se ainda que uma parcela possui o segundo grau e poucos são os pais com terceiro grau. Alguns alunos desconhecem a escolaridade de seus pais ou então não têm pai ou mãe.

#### 5.4.5 Tem computador em casa e e-mail

A maioria das famílias não está equipada com computador e poucos alunos possuem e-mail próprio, com pode-se verificar:



*Figura 5.8: Tem computador*

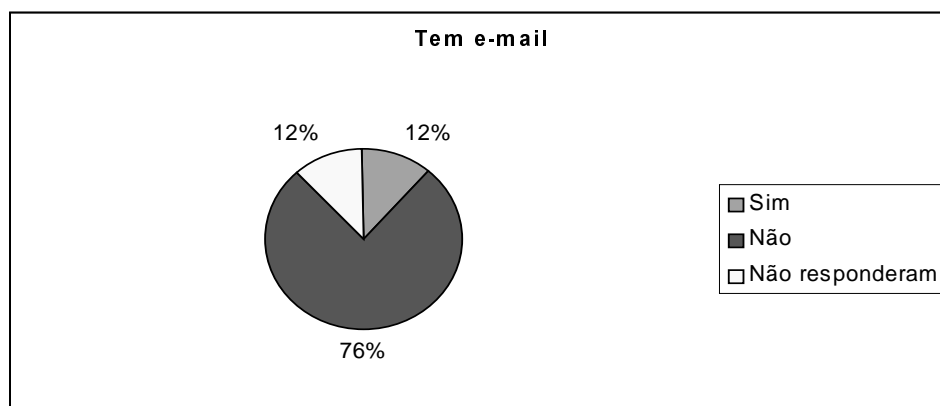


Figura 5.9: Tem e-mail

Poucos são os alunos que têm computador em casa e e-mail, dessa forma, se quiserem entrar em contato com a informática, ou aprendem a utilizar o computador na escola ou procuram cursos particulares, o que reduz ainda mais o orçamento familiar.

#### 5.4.6 Uso de recursos tecnológicos pelos professores de matemática.

Diversos equipamentos relacionados estão disponíveis nas escolas, mas o seu uso está sendo bastante limitado pelos professores de matemática, conforme se pode verificar.

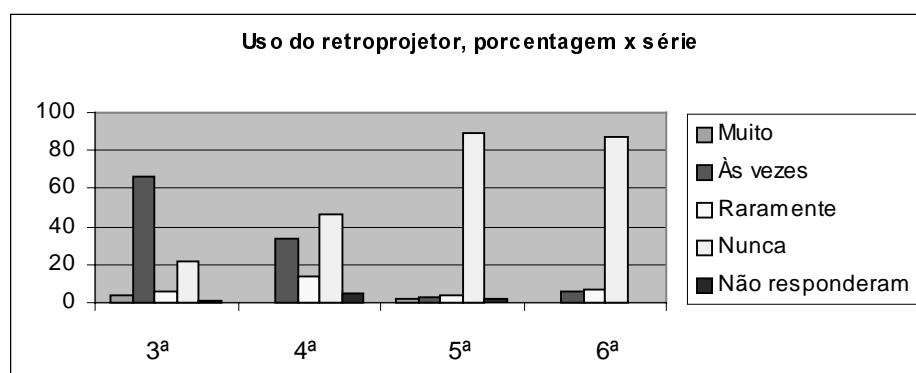


Figura 5.10: Uso do retroprojektor, porcentagem x série



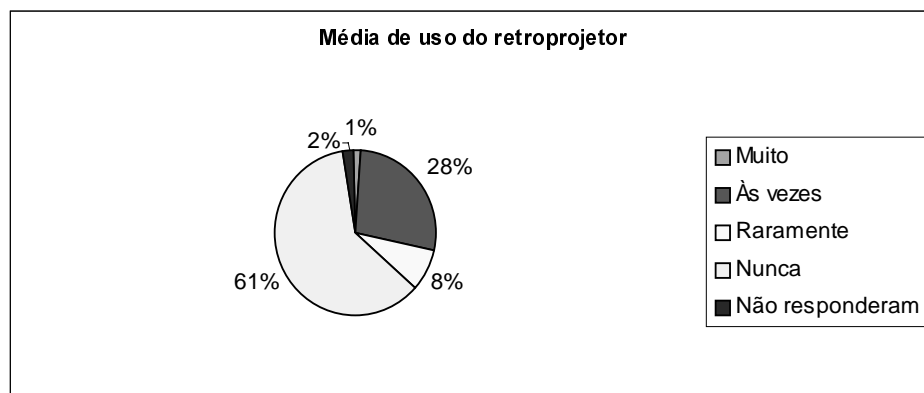


Figura 5.11: Média de uso do retroprojektor

Pode-se constatar que o uso do retroprojektor decresce com o aumento das séries. Sendo utilizado pouquíssimo nas quintas e sextas séries. A confecção das telas não impõe grandes dificuldades, por isso o seu uso poderia ser maior.

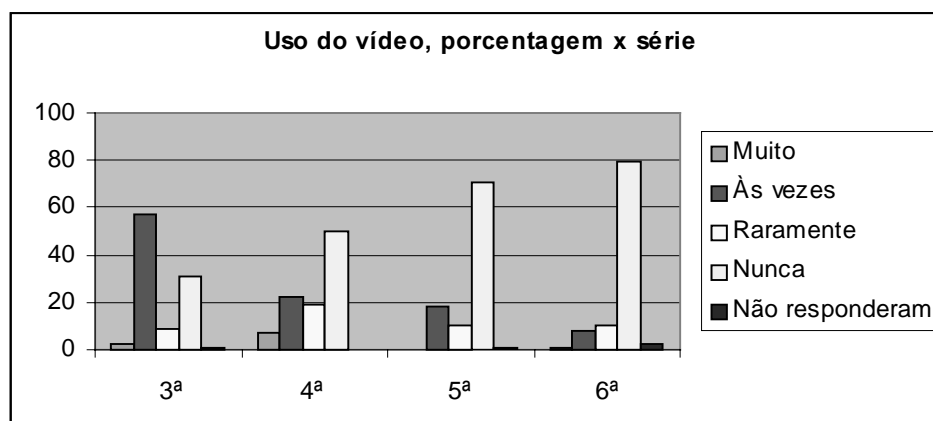


Figura 5.12: Uso do vídeo, porcentagem x série

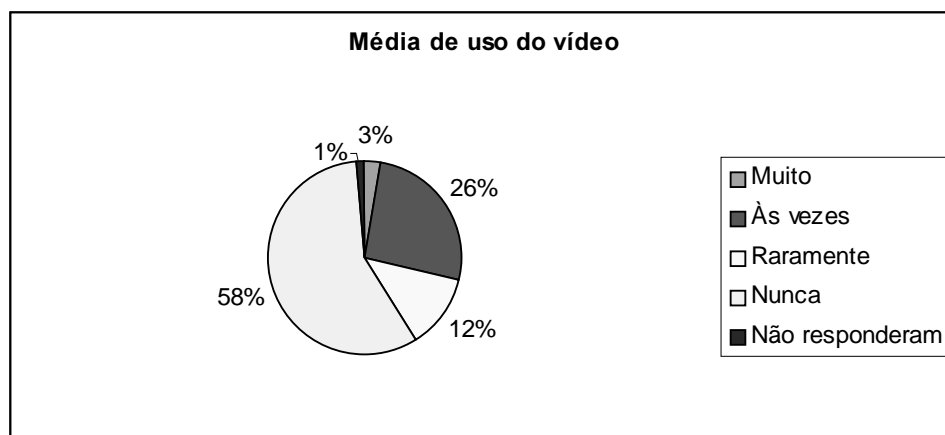


Figura 5.13: Média de uso do vídeo

Constata-se que o uso do vídeo decresce com o aumento das séries, sendo pouco utilizado nas quintas e sextas séries, apesar de a maioria das escolas possuírem fitas que envolvem conteúdos de matemática.

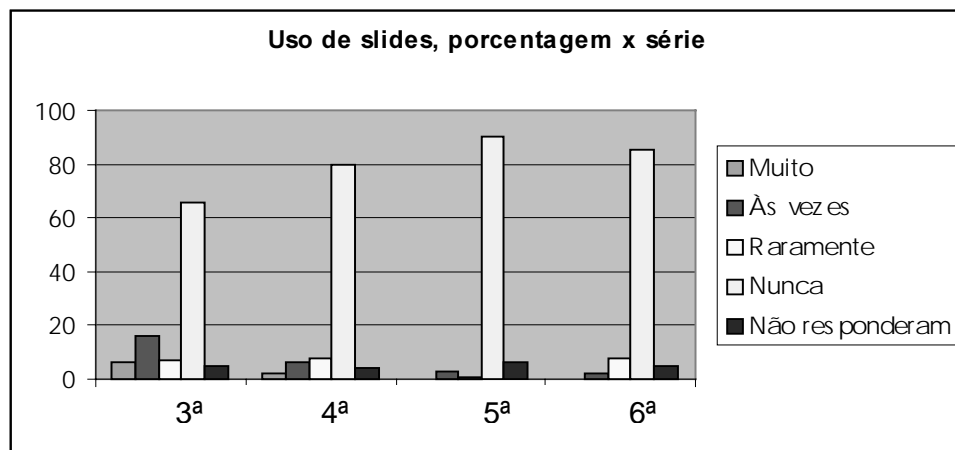


Figura 5.14: Uso dos slides, porcentagem x série

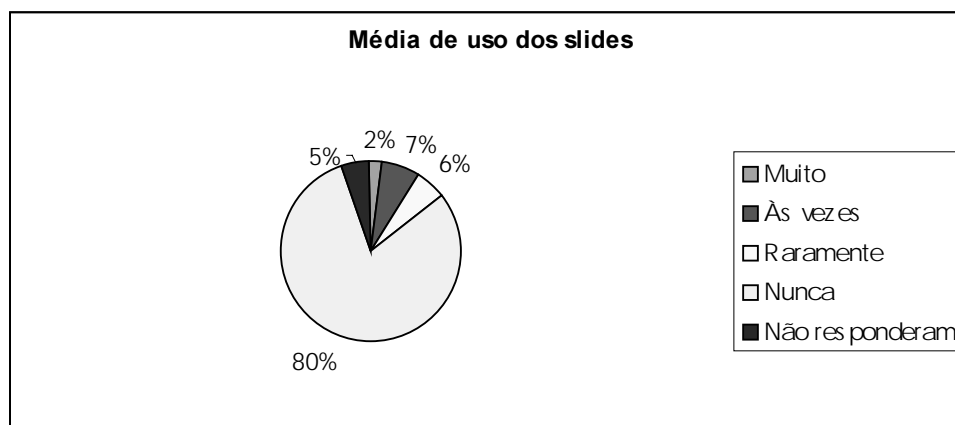


Figura 5.15: Média de uso dos slides

Constata-se que os slides são pouco utilizados nas terceiras e quartas séries, sendo utilizados menos ainda nas quintas e sextas séries. Nas escolas que possuem laboratório de informática poderiam ser utilizados muito. Nessas são utilizados menos do que nas escolas que não possuem laboratório.

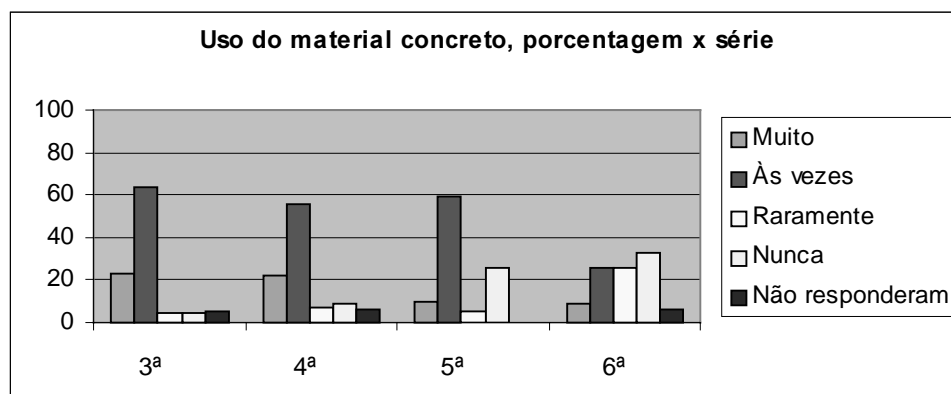


Figura 5.16: Uso de material concreto, porcentagem x série

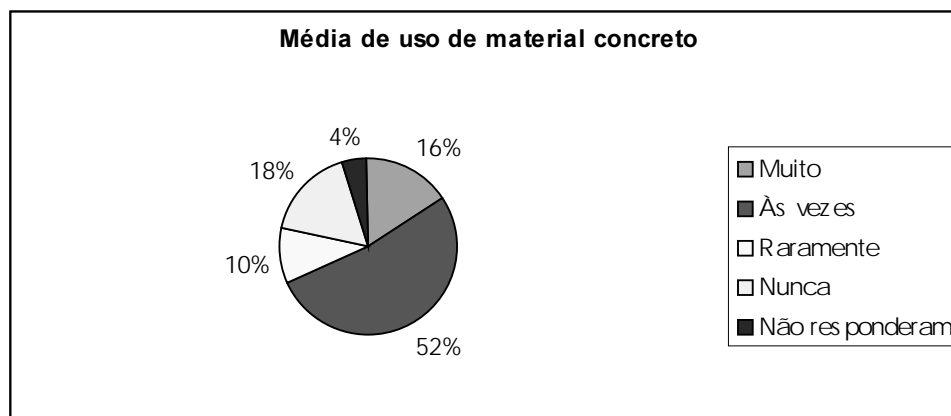


Figura 5.17: Média de uso do material concreto

Constata-se que o material concreto é utilizado, principalmente nas terceiras e quartas séries, porém, nas quintas e sextas séries o seu uso decresce.

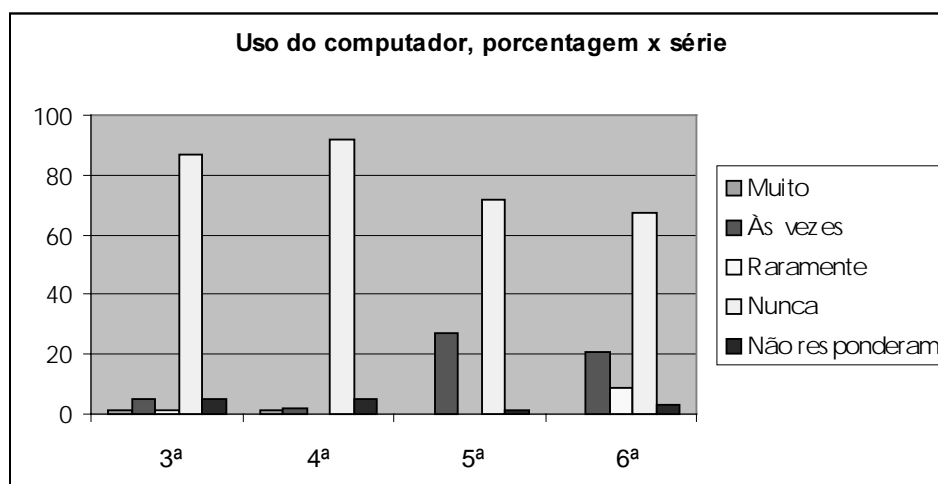


Figura 5.18: Uso do computador, porcentagem x série

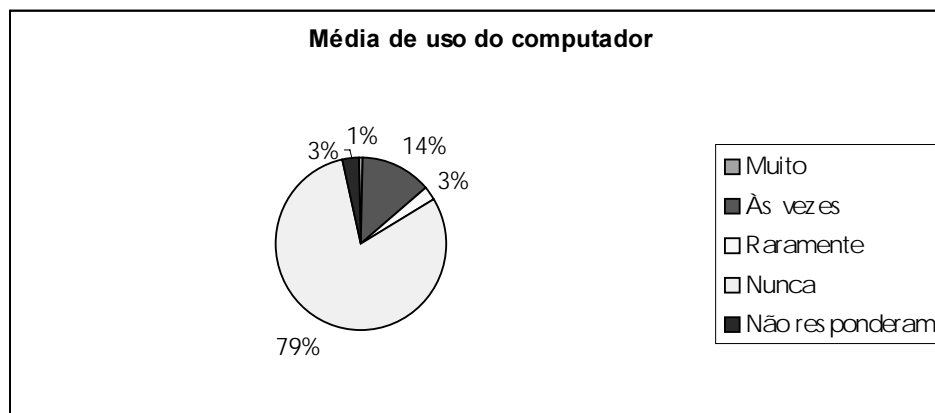


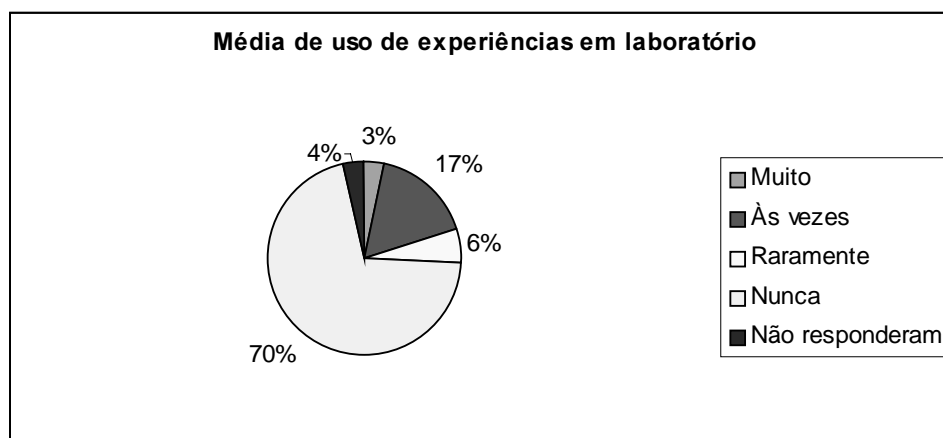
Figura 5.19: Média de uso do computador

Constata-se que o computador é pouco utilizado nas terceiras e quartas séries, o seu uso aumenta um pouco nas quintas e sextas séries.

Verifica-se que nas escolas, mesmo que tenham laboratório de informática, esses estão sendo utilizados pouco ou quase nada pelos alunos. A maioria dos alunos ainda não tem acesso ao uso do computador ou esse acesso é limitado. É urgente a preparação dos professores para que estes possam trabalhar com os computadores que as escolas possuem e que estes sejam colocados a disposição dos alunos, para fazer seus trabalhos e pesquisas. Falta técnico de laboratório que possa auxiliar o professor, o que dificulta o seu uso.



Figura 5.20 Uso de experiências em laboratório, porcentagem x série



*Figura 5.21: Média de uso de experiências em laboratório*

Constata-se que experiências em laboratório são pouco utilizadas principalmente nas quintas e sextas séries, o seu uso é um pouco maior nas terceiras e quartas séries.

De forma geral verifica-se que poucos equipamentos disponíveis nas escolas estão sendo efetivamente utilizados pelos professores. Das escolas pesquisadas observa-se que elas estão equipadas com, retroprojeter, vídeo, algum material concreto, projetor de slides, e duas delas com laboratório de informática, porém, esses materiais são pouco usados como recurso na aprendizagem. O maior problema está no professor que não se interessa em preparar aulas em que possa utilizar as tecnologias disponíveis para motivar a aprendizagem do aluno. Somente o material concreto é mais utilizado em sala de aula, como podemos ver na figura 5.16, mesmo assim, é reduzido na sexta série.

Muitos alunos estão passando do estágio das operações concretas para o estágio formal, que se dá sem a substituição do material concreto por outros materiais e formas de ensino que o levem à reflexão e a compreensão.

Para D'Ambrosio (2000, p.31), “interessa à criança, ao jovem e ao aprendiz em geral aquilo que tem apelo às suas percepções materiais e intelectuais mais imediatas”. Por isso, sugerimos que seja dado à matemática um direcionamento a situações mais imediatas.

Comparando-se os diversos materiais utilizados pelos professores conforme as figuras 5.9 a 5.21, verifica-se que na maioria dos gráficos a taxa do nunca é crescente com o decorrer das séries, sendo os equipamentos usados razoavelmente nas séries iniciais e pouco nas séries finais. Somente os slides são pouco utilizados

em todas as séries, conforme a figura 5.15. O uso do computador nas quintas e sextas séries leva uma pequena vantagem sobre as terceiras e quartas séries, como podemos ver na figura 5.18, pelo fato de duas escolas de quinta a oitava série possuírem laboratórios de informática, mesmo assim o seu uso é pequeno.

#### 5.4.7 Gostaria de aprender explorando a realidade

Os alunos gostariam de aprender explorando a realidade que os cerca, relacionando a matemática com a vida real.

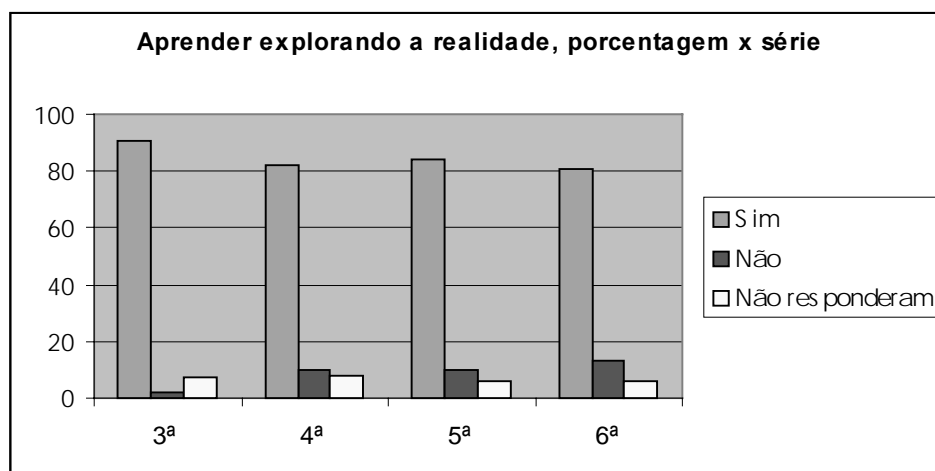


Figura 5.22: Aprender explorando a realidade, porcentagem x série

Constata-se que a maioria dos alunos gostaria de aprender explorando a realidade do dia-a-dia, relacionando a matemática com a sua vida. Alguns acham a que a forma como a matemática está sendo ensinada atende as suas expectativas. Não houve diferença significativa de uma série em relação à outra.

#### 5.4.8 Tempo de estudo

Os alunos, segundo suas respostas, estudam fora do horário de aula um número de horas expressivo.

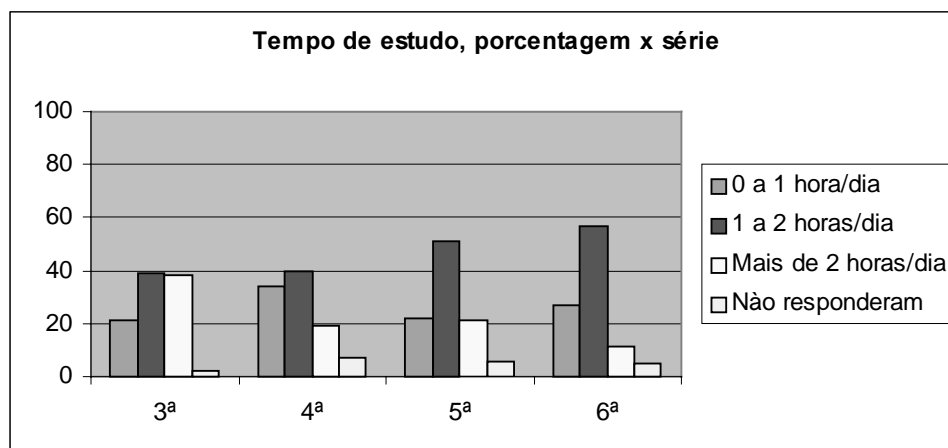


Figura 5.23: Tempo de estudo, porcentagem x série

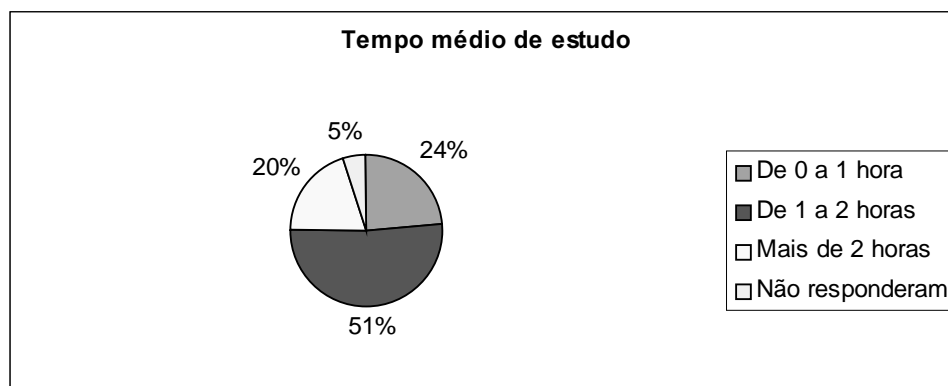


Figura 5.24: Tempo médio de estudo

Verifica-se que o tempo de estudo que prevalece, segundo as respostas dadas pelos alunos é de uma a duas horas diárias, contrariando a idéia que os professores têm de que a maioria dos alunos não dedica tempo ao estudo ou não faz nada em casa. Não se pode garantir que essa afirmação seja o que realmente acontece ou se estão dizendo o que seria politicamente correto. Uma boa parcela de alunos realmente estuda pouco, aumentando dessa forma as suas dificuldades em acompanhar a aprendizagem dos demais. Apesar de os alunos da quarta série dedicarem menos tempo ao estudo, as dificuldades são menores que às dos demais alunos, como se verifica na figura 5.5.

### 5.4.9 As atividades

As atividades são feitas basicamente de duas formas: em grupo e individualmente.

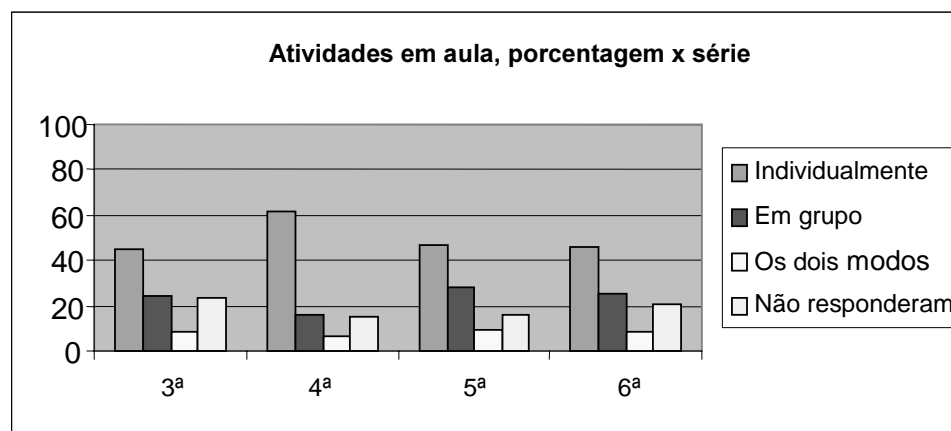


Figura 5.25: As atividades em aula, porcentagem x série

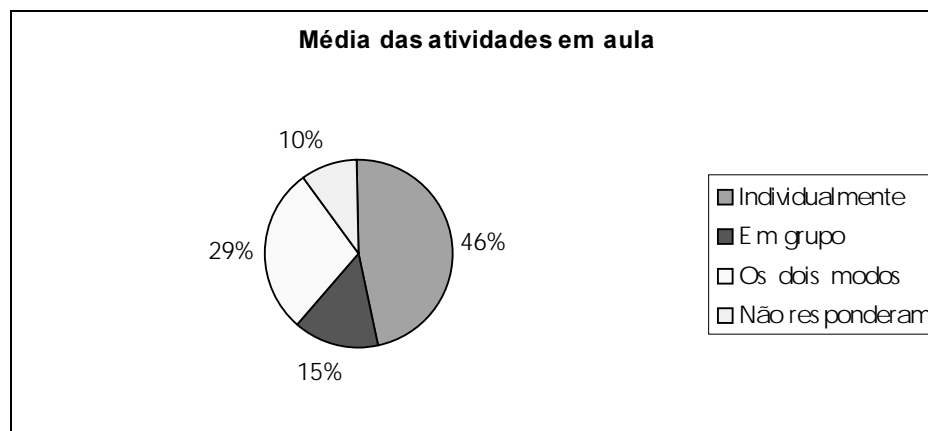


Figura 5.26: Média das atividades em aula

Verifica-se que as atividades são feitas tanto individualmente como em grupo, prevalecendo a atividade individual. Nas terceiras, quintas e sextas séries há um equilíbrio entre as atividades individuais e em grupo, enquanto na quarta série prevalece a atividade individual.



### 5.4.10 Gosto pelo estudo

Mesmo com as dificuldades encontradas pelo caminho os alunos gostam de estudar.

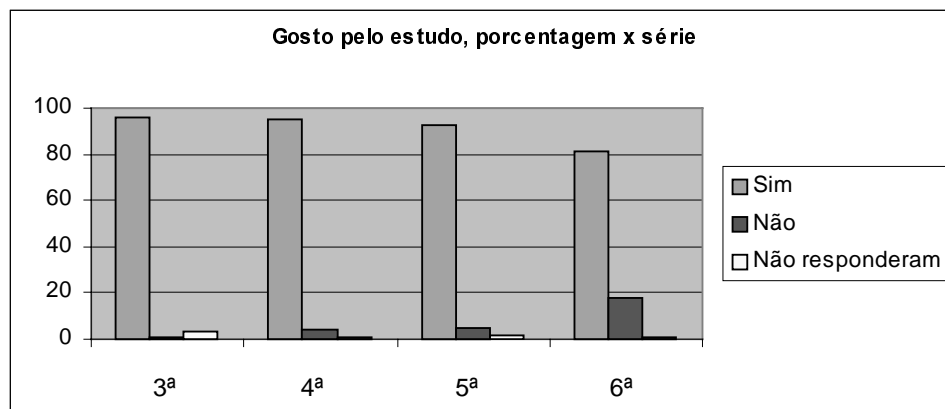


Figura 5.27: Gosto pelo estudo, porcentagem x série

Verifica-se que a grande maioria dos alunos acha necessário e gosta de estudar. O gosto pelo estudo decresce um pouco com o aumento das séries. O aluno perde um pouco do entusiasmo que possuía nas séries anteriores.

## 5.5 Resultado da pesquisa com professores

Foi aplicado um questionário aos professores regentes das turmas, num total de 12 professores. Sendo estes de idade variando entre 21 e 53 anos, com tempos de serviço entre 1,5 e 34 anos. Todos dizem gostar da profissão, pois nela se realizam e gostar de lecionar matemática. Oito professores trabalham 40 horas semanais, os demais trabalham 20 horas semanais. O tempo de preparação das aulas varia de 1 hora a 4 horas semanais. Os professores com menos aulas dedicam mais tempo ao preparo dessas aulas, enquanto os professores com mais aulas reduzem o tempo de preparação das suas aulas.

A metodologia utilizada pelos professores varia bastante, segundo suas respostas. Alguns procuram trabalhar com o aluno, para que este construa o conhecimento levando-o a ser sujeito de sua ação, enquanto outros utilizam somente a aula expositiva e realizam trabalhos individuais e em grupo com os alunos. A maioria dos professores, especialmente das terceiras e quartas séries,

utilizam bastante o material concreto, brincadeiras, jogos, enquanto os de quintas e sextas séries, utilizam poucos materiais alternativos para melhorar a aprendizagem.

Em relação ao tempo dedicado à pesquisa pelos professores, esse quase não existe, são poucos os professores que se preocupam com isso.

Em relação às dificuldades apresentadas pelos alunos, os professores dizem que os motivos são: falta de raciocínio, falta de interesse, falta de atenção, preconceito com a matemática, dedicam pouco tempo ao estudo, não gostam de pensar, o ensino está desvinculado da realidade, falta material concreto, grau de dificuldade vai aumentando, a matemática não foi bem trabalhada.

O que os professores fazem para sanar essas dificuldades: retomam o assunto, explicam novamente, questionam, atendem individualmente variando as formas de focar o assunto, incentivam o aluno mostrando que a matéria é fácil, utilizam material concreto, fazem trabalhos em grupo, fazem atividades diversificadas, como jogos que desenvolvem o raciocínio.

O que a escola faz para sanar as dificuldades dos alunos: oferece aulas de reforço aos alunos no contra turno, adquire materiais para facilitar as atividades diversificadas. As aulas de reforço das quintas e sextas séries são ministradas por alunos do curso de matemática da Universidade Paranaense (Unipar), que se dispõem a trabalhar gratuitamente, visando os primeiros contatos com a atividade do magistério. As aulas de reforço de nada valem se o aluno não tiver realmente vontade de aprender.

As maiores dificuldades encontradas pelos professores para o ensino da matemática são:

Em relação à escola: falta material concreto e livros diversificados.

Em relação aos alunos: falta vontade, interesse, motivação e concentração.

A reação dos alunos em relação à matemática: alguns professores dizem que os alunos reagem com curiosidade e boa participação; outros que os alunos se empolgam e como necessitam de pré-requisitos desistem logo que aparecem as primeiras dificuldades; e ainda, que os alunos acham difícil, aprendem e não sabem para que serve.

O uso de materiais pelos professores é restrito. A maioria encontra dificuldades para usá-lo, tais como: pouco material para muitos alunos e este não está disponível nas salas; falta de tempo para a preparação; é mais fácil trabalhar no quadro negro sem utilizar materiais alternativos.

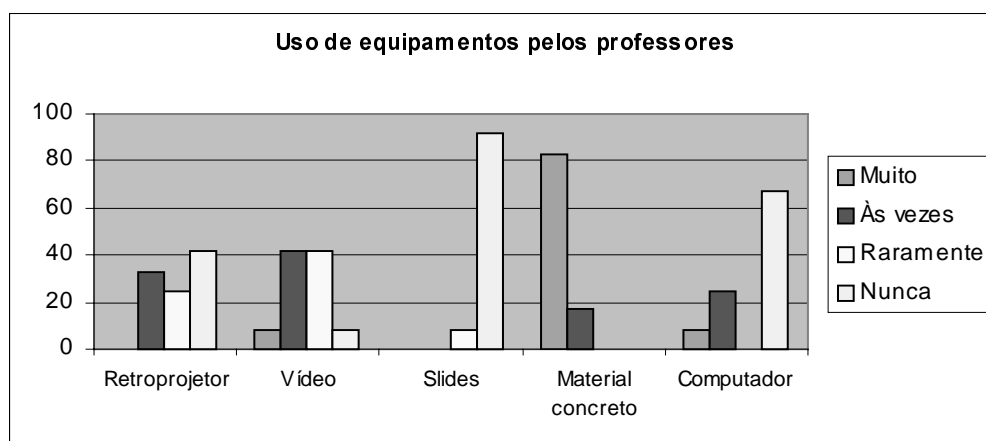


Figura 5.28: Uso de equipamentos pelos professores

Constata-se que dos 12 professores questionados sobre o uso dos equipamentos disponíveis nas escolas, eles mesmos confirmam que os utilizam pouco, com exceção do material concreto.

## 5.6 Comparativo dos resultados de alunos e professores

Para fazer um comparativo entre as respostas dadas para o uso de equipamentos tecnológicos pelos professores e alunos, foi montada a tabela abaixo.

	Retroprojektor		Vídeo		Slides		Material concreto		Computador	
	Aluno %	Professor %	Aluno %	Professor %	Aluno %	Professor %	Aluno %	Professor %	Aluno %	Professor %
Muito	1	-	3	8	2	-	16	83	1	8
Às vezes	28	33	26	42	7	-	52	17	14	25
Raramente	8	25	12	42	6	8	10	-	3	-
Nunca	61	42	58	8	80	92	18	-	79	67

Tabela 5.1 Uso de equipamentos tecnológicos.

Comparando-se os resultados dos professores e alunos verifica-se que houve disparidades em relação ao uso de praticamente todos os equipamentos. Em relação ao uso do vídeo, os professores dizem que usam às vezes e raramente enquanto os alunos dizem que nunca é utilizado. No uso do retroprojektor, as diferenças também podem ser notadas. Para o material concreto, os professores dizem que usam muito enquanto para os alunos prevalece o resultado às vezes. Verifica-se que realmente os equipamentos tecnológicos são pouco utilizados nas escolas, com exceção do material concreto.

Nas respostas dadas pelos alunos, prevalece o resultado nunca, com exceção do material concreto. Nas respostas dadas pelos professores, com exceção do vídeo e material concreto, também prevalece o resultado nunca.

Pelo fato da maioria dos alunos ainda estar no estágio das operações concretas, há necessidade de criar condições de assimilação, preparando-o para receber estímulos através da visualização e manipulação de material. Acredita-se que os resultados desastrosos da matemática se devem em parte ao fato de se usar pouco elementos mediadores que envolvam conceitos e operações matemáticas, para enriquecer os ambientes de aprendizagem.

## **5.7 Proposta metodológica para a melhoria do ensino da matemática**

Para que a aprendizagem da matemática seja realmente efetiva é necessário que o aluno tenha vontade de aprender, proponha a si mesmo situações problema desafiadoras. Busque continuamente a compreensão. Procure novas soluções. Deseje uma participação ativa na construção do próprio conhecimento, uma busca compromissada desse conhecimento (MEDEIROS, 1987).

É necessário utilizar uma didática que inicie o aluno na produção do seu conhecimento, para que possa ser sujeito de sua ação. Aluno e professor devem procurar juntos através do diálogo expor suas visões sobre os assuntos matemáticos, sendo tão importante o que o aluno pensa ou fala, quanto o que o professor pensa e fala. É necessário substituir o monólogo pelo diálogo, porque muitas vezes aquilo que o aluno está entendendo não é aquilo que o professor espera que esteja entendendo, dessa forma há um desencontro entre professor e aluno. O professor pensa que o aluno está entendendo e na realidade o aluno atribui significado diferente a fala do professor (MEDEIROS, 1987).

Ao professor cabe buscar os diferentes significados atribuídos à situação matemática pelos alunos e, através do diálogo captar o que realmente o aluno está pensando. Procurar problematizar a situação, criar conflitos, tendo como objetivo a exploração dessas contradições, porque através dos conflitos e contradições melhora a compreensão e a aprendizagem.

O aluno é o sujeito da história, a ele deve estar voltada toda a atenção no ato de ensinar, porém, é necessário que seja participativo, e não um mero objeto da ação educativa. A matemática a ser ensinada deve atender as necessidades dos alunos, onde esses ditam a direção a ser seguida, não se atendo a uma seqüência de passos rígidos. Cabe ao aluno estar com a consciência dirigida para o assunto, sendo o seu fim último sempre o aprender. A pessoa se apropria do conhecimento se por ele também for apropriado, se realmente desejar adquiri-lo. Para que isso ocorra é necessário que o aluno realmente deseje o conhecimento.

A tarefa do professor é cativar o aluno para que participe ativamente na produção do seu conhecimento como algo insubstituível, e contribua pela motivação para que queira aprender.

O aluno e o professor devem ser inovadores, criativos, saber e conseguir romper com o óbvio. Ser capaz de formular a pergunta que ninguém ousaria, propor o que ninguém proporia. Para desenvolver essa criatividade é preciso se desapegar da acomodação, ter coragem de enfrentar resistências e não ter medo de errar. Criatividade depende, antes de tudo, de autoconfiança e confiança no outro. O aluno deve confiar em suas potencialidades e confiar no professor e o professor confiar nas capacidades do aluno. Muitas vezes um instante de inspiração, leva a um ano inteiro de trabalho duro, e isso assusta a muitos.

As mudanças da sociedade não dependem somente das palavras e das ações do educador ou dos dirigentes da escola. O educador pode, através do diálogo, colocar as suas crenças e defendê-las, na fração da sociedade que é a escola. Ajudando, dessa forma, na abertura de mentes para possíveis mudanças naqueles com quem convive proporcionando-lhes uma nova leitura do mundo (MEDEIROS, 1987).

A forma de pensar dos alunos depende de sua vivência, seus entendimentos sobre assuntos matemáticos e sobre o mundo social e físico em que vivem, levam a questionar a matemática ensinada na escola. O aluno quando pensa a respeito de sua vivência, é sua realidade enquanto realidade pensada. A vivência representa o que foi vivido no passado e o que está sendo vivido no presente, com todas as influências do que está acontecendo ao seu redor; influência da televisão, da rádio, das músicas, da família, do grupo social a que pertence, dos conhecimentos que lhe são transmitidos pelo professor e o exemplo que este lhe dá. O seu futuro depende da realidade vivida no passado e no presente.

Muitos professores necessitam aprender para ensinar, para buscar as origens do conhecimento matemático, para levar o mundo do aluno dentro da sala de aula. Há necessidade de uma mudança na forma de ensinar, para que ela ocorra é necessário uma conscientização da necessidade da mudança e vontade para que ela ocorra. A verdadeira comunicação entre professor e aluno é necessária. Ouvir o aluno tem sido valorizado pouco e, é imprescindível saber ouvir e não apenas falar.

O ser humano aprende pela experimentação e pela ação sobre o mundo em que vive. O modo mais natural e fácil de aprender é fazendo, agindo, experimentando. Essa é a forma de aprendizagem que poderia ser utilizada na escola.

As pessoas sofrem influências do meio cultural e econômico em que vivem, e possuem diferentes modos de ver e interiorizar as idéias, o mesmo acontece a respeito da matemática. Essas diferenças estão sintonizadas com o modo de vida de cada um. Os alunos, enquanto seres individuais, têm suas especificidades culturais aprendidas na família, na escola, nos grupos a que pertencem, mas não é dada às mesmas a devida importância.

Piaget (1998) nos ensina que aprender é adaptar-se por meio de acomodações e assimilações, para que isso ocorra, a preocupação do professor, antes de abordar um novo assunto, deve ser a de criar nos alunos condições de assimilação para os assuntos a serem estudados, pois o aluno só recebe o estímulo se estiver preparado para recebê-lo.

Em situações novas em que não há esquemas prévios de assimilação, o professor deve começar pela preparação de esquemas, através da estruturação de experiências da vida do aluno, mesmo que seja necessário buscá-las na sua mais distante experiência vivencial. Sabe-se que não há saltos nas assimilações, mas assimilação do novo a partir do antigo, por isso as fontes de estímulo devem ser sensibilizadas pela ativação dos referidos esquemas, pois a capacidade de assimilar depende dessa ativação. Uma das formas de ativação de esquemas é o uso de elementos mediadores, que pouco são utilizados especialmente nas quintas e sextas séries das escolas estudadas. Sem ativação dos esquemas dificilmente chega-se à aprendizagem.

Em situações em que há esquemas prévios de assimilação é necessário iniciar os trabalhos provocando a atividade desses esquemas existentes, aplicáveis às novas situações em que os alunos serão colocados. O ensino deve começar

estabelecendo condições de assimilação, sabendo que estas dependem da ativação, estruturação ou criação de esquemas de ação capazes de assimilar os novos objetivos. Tudo se passa como se a nova aprendizagem fosse uma diversificação ou generalização de conhecimentos já existentes e dominados. A escolha de situações que exijam o emprego dos esquemas que se deseja ativar é o primeiro trabalho a ser feito pelo professor. Para provocar a aprendizagem do tipo reflexivo, o professor deve começar por algum problema, por alguma pergunta, por alguma narração estimuladora da reflexão, por alguma dramatização, por algo que ponha em funcionamento os esquemas mentais de ação com os quais o aluno irá assimilar a teoria a ser estudada.

Se forem estabelecidas as ligações entre a nova situação e aquelas que fazem parte da vivência do aluno, pode-se esperar uma acomodação dos esquemas que servem à resolução do novo problema, conseguindo-se assim a assimilação do mesmo.

Alguns elementos essenciais são, portanto, necessários para uma aprendizagem efetiva:

- a) percepção da nova situação;
- b) ativação ou preparação de esquemas de assimilação;
- c) acomodação dos esquemas ativados à nova situação;
- d) reequilibração dos esquemas;
- e) assimilação do novo esquema resultante.

### 5.7.1 Descrição do fluxograma da proposta metodológica

Iremos descrever passo a passo os quadros que compõem a proposta metodológica da figura 5.35.

- 1 **Professor:** deve estar atento para estimular o desejo de aprender do educando. Deve ser: competente, dedicado, criativo, modelo, comunicativo, amigo e orientador, elo de compreensão da vida. Deve levar o aluno a pensar em atividades que o desafiem. Deve ter prazer de ensinar, com linguagem simples, clara e objetiva aliando a teoria à prática, atualizar-se sem parar, abrir-se para as informações que o aluno traz, aprender e interagir com ele. Buscar temas relevantes à realidade do aluno.

- 2 **Diagnóstico:** o professor deve traçar um diagnóstico da realidade e dos temas de interesse dos educandos para trabalhar os conteúdos em cima desses temas.
- 3 **Dialogar, cativar, motivar:** para melhorar a aprendizagem é necessária uma atmosfera de diálogo que favoreça o ato de pensar. O diálogo é necessário porque a forma de pensar do aluno nem sempre coincide com a forma expressa pelo professor. Cabe ao professor cativar o aluno para uma participação ativa na produção do seu conhecimento, por meio da troca de experiências. Cada um, expondo sua visão sobre os assuntos, sendo tão importante o que o aluno fala e pensa, quanto o que o professor fala e pensa. Construir o conhecimento num ambiente que motive o aluno para a exploração, a reflexão e descoberta dos conceitos.
- 4 **Perguntas, problemas, narrações, dramatizações:** cabe ao professor a problematização, buscando superar uma primeira visão mágica por meio de uma visão crítica, numa ida e vinda do concreto ao abstrato e do abstrato ao concreto. Começando por algum problema, pergunta, dramatização ou narração, por algo que ponha em funcionamento os esquemas mentais de ação.
- 5 **Criar conflitos, contradições:** o diálogo gera crítica e problematização. Ao professor cabe então tomar os diferentes significados atribuídos à situação matemática pelos alunos, captando o que realmente o aluno está pensando a partir de sua vivência do passado e do presente. Procurar problematizá-la, criar conflitos, ter como objetivo a exploração de contradições, porque através das dúvidas e contradições se efetiva a aprendizagem.
- 6 **Levar o mundo do aluno à sala de aula:** cabe ao professor devolver ao educando de forma organizada e sistematizada aqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada. Interagir com o aluno que almeja a aquisição de conhecimentos sistematizados. Matematizar situações reais, que desenvolvam a capacidade de criar teorias adequadas para as situações mais diversas. Descobrir como é a realidade sob o ângulo do pensamento do aluno. Normalmente o conhecimento não é totalmente novo, partimos do que já foi construído, do que já está disponível, do conhecimento que está diante de nós e o refazemos, o reelaboramos.



- 7 **Preparação, ativação, criação de esquemas:** sabemos que não há saltos nas assimilações, mas assimilação do novo a partir do antigo. As fontes de estímulo devem ser sensibilizadas, provocando a ativação, estruturação ou criação de esquemas capazes de assimilar os novos objetos, aplicáveis às situações em que os alunos serão colocados. Uma forma de ativação de esquemas é através do uso de elementos mediadores.
- 8 **Recursos:** são os elementos mediadores da aprendizagem que deverão ser utilizados para ativação, estruturação ou criação de esquemas, que podem ser: tecnológicos ou materiais concretos.
  - 8.1 **Tecnológicos:** videocassete, televisão, software, Internet, e-mail, utilizados como elementos mediadores da aprendizagem.
  - 8.2 **Materiais concretos:** ábaco, tangram, materiais manipuláveis, jogos e brincadeiras que envolvam conceitos e operações matemáticas.
- 9 **Fazendo, agindo, experimentando, explorando:** o modo mais natural, intuitivo e fácil de aprender é fazendo, agindo, experimentando. Isso é mais do que uma estratégia de aprendizagem: é um modo de ver o ser humano que aprende. Ele aprende pela experimentação e ação sobre o mundo em que vive.
  - 9.1 **Percepção da nova situação:** o aluno deve perceber claramente que está diante de uma situação nova, para a qual necessita buscar esquemas na experiência vivencial, como se a nova situação fosse uma diversificação ou generalização de conhecimentos já dominados.
  - 9.2 **Acomodação à nova situação:** combinação de esquemas ou modificação de esquemas para resolver problemas que venham de experiências novas dentro do ambiente. Quando são estabelecidas ligações entre a nova situação e a vivência do aluno haverá acomodação dos esquemas que servem à resolução do novo problema.
  - 9.3 **Assimilação do novo esquema:** em situações novas em que não há esquemas prévios, o professor deve começar pela preparação de esquemas, através da estruturação de experiências da vida do aluno. Antes de abordar um novo assunto deve criar nos alunos condições de assimilação para os

assuntos a serem estudados, pois o aluno só recebe o estímulo se estiver preparado para recebê-lo.

- 9.4 **Adaptação:** o aluno deve chegar ao equilíbrio entre acomodação e assimilação.
- 10 **Aluno:** ao aluno como sujeito da história deve estar voltada a atenção no ato de ensinar, sendo o alvo de toda aprendizagem. Ele chega à escola com um saber herdado da vivência familiar, da sociedade em que vive, do contato com os meios de comunicação e espera que esse saber seja lapidado e se torne um saber científico.
- 10.1 **Objetivo definido:** o aluno deve ter alguma meta definida a ser atingida. É preciso querer, acreditar e perseverar no objetivo a ser atingido.
- 10.2 **Desejo e vontade de aprender:** o desejo e vontade decidida de aprender, de descobrir, de ampliar conhecimento e experiência são intrínsecas do homem.
- 10.3 **Participativo:** a aprendizagem é facilitada quando há participação efetiva do aluno nesse processo, escolhendo ele mesmo as direções, decidindo a ação a seguir e vivendo as conseqüências da escolha, por isso é necessário que seja participativo e não um mero objeto da ação educativa.
- 10.4 **Não ter medo de errar:** o aluno deve ser acolhido no seu erro. O erro não pode ser fonte de castigo, pois é suporte para a autocompreensão.
- 10.5 **Propor a si situações desafiadoras:** o estudante deve estar em confronto direto com problemas práticos e de pesquisa. A atividade que conduz a aprendizagem é a atividade do sujeito construindo seu próprio conhecimento, por isso o aluno deve desafiar-se a si mesmo.
- 10.6 **Buscar a compreensão:** o sentido que o indivíduo procura não deve ser dado, imposto ou recebido. Deve ser conquistado.
- 10.7 **Buscar novas soluções:** levar o aluno a reinventar aquilo de que é capaz.  
Buscar soluções alternativas para os problemas propostos.
- 11 **Aprendizagem do aluno:** o objetivo final de toda proposta é a aprendizagem do aluno. Para que um novo instrumento lógico se construa, é preciso sempre instrumentos lógicos preliminares. Construção de estruturas através de métodos ativos que envolvam experimentação, reflexão e descoberta.

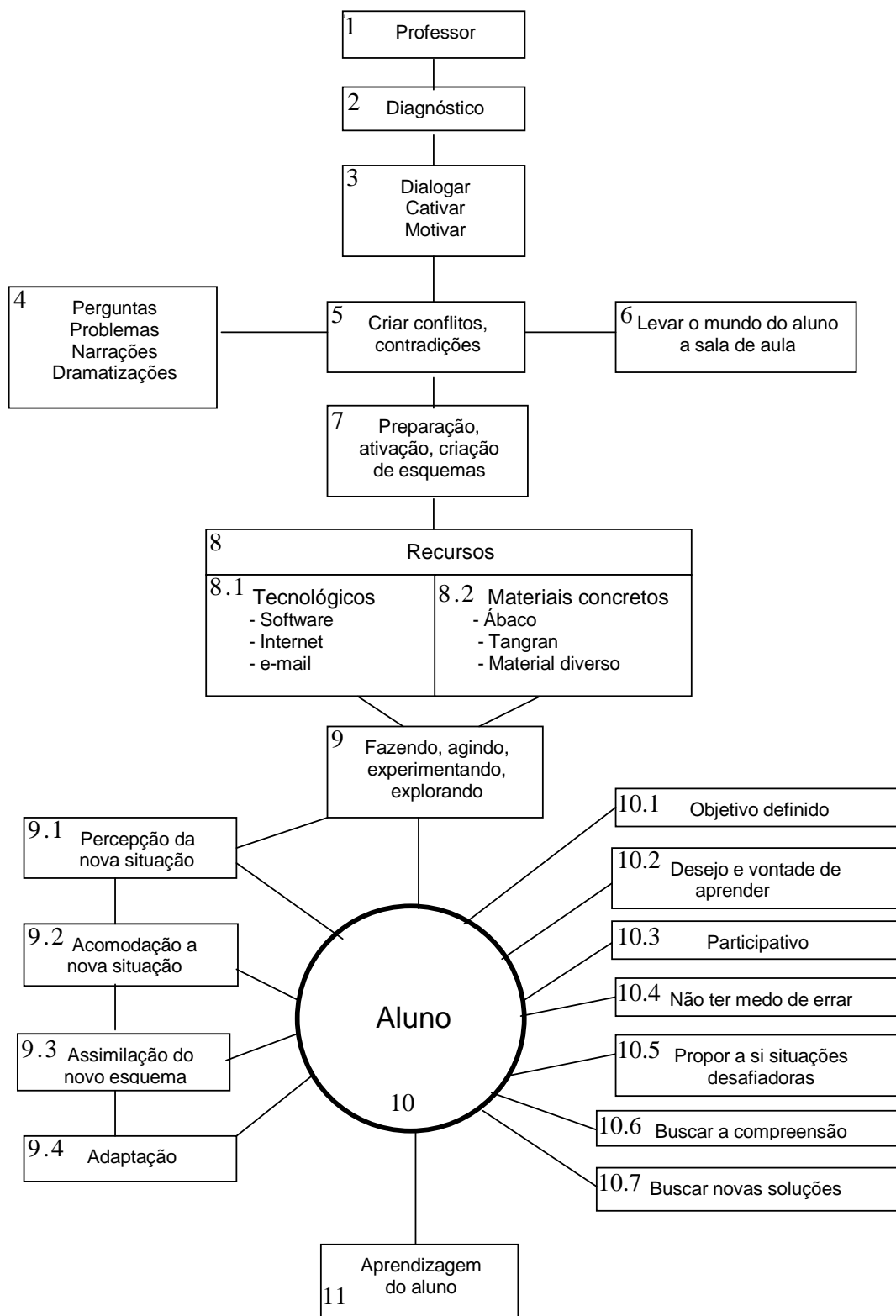


Figura 5.29: Fluxograma da proposta metodológica

## 5.8 Reflexões

O objetivo desse trabalho é propor sugestões para que melhore a qualidade do ensino da matemática, em nossas escolas públicas de primeiro grau.

O uso de material concreto e tecnológico revela-se elemento importante tanto em relação à aquisição de conhecimento quanto, em relação ao próprio desenvolvimento das funções mentais superiores dos alunos.

Os equipamentos quando disponíveis nas escolas são auxiliares poderosos do professor na implantação de práticas pedagógicas voltadas para um ensino rico e pleno de significado. A viabilidade depende da possibilidade e vontade de se utilizar esse material. É evidente que, se as escolas dispuserem mais recursos, facilitará o trabalho, tanto de aquisição de novos equipamentos como disponibilização dos materiais existentes.

Quando os alunos contam com recursos materiais variados e em quantidades apropriadas, algumas atividades são prontamente desenvolvidas.

Existem condições que seriam o mínimo necessário, que se deveria esperar dos responsáveis pela educação pública em nosso país, que são:

- a) Na escola deve haver clima pedagógico que favoreça a aprendizagem.
- b) Disponibilizar recursos materiais variados em quantidades apropriadas e de acordo com as tecnologias modernas.
- c) Disponibilizar confecção e guarda de materiais para uso em sala de aula.
- d) Na escola, o aluno deveria estar sempre numa situação de aprendizagem.
- e) Dispor às escolas professores com preparação especial para atuarem nas quintas séries.

## 5.9 Sugestões

O desenvolvimento da comunicação se deu de maneira surpreendente nos últimos anos, não só para tornar-se mais rápida, mas também, mais eficiente e generalizada.

A idéia de escola como recinto fechado é incompatível com os meios de comunicação modernos. Pode-se não saber como será a classe do futuro, mas já se

sabe que não será uma sala com alunos confinados frente a um quadro negro, com carteiras alinhadas em fila e professores recitando textos.

O professor não é o informador, mas o coordenador do processo ensino-aprendizagem. A informação nos vem através do rádio, televisão, jornal, revistas, Internet. O valor da palavra do professor e o livro didático já não são tão importantes diante da explosão de informações através dos meios de comunicação (MORAN, 2000).

As crianças de sete anos que hoje entram na escola terminarão seu curso superior, se o fizerem, daqui a 15 anos. Certamente daqui a 15 anos a vida terá características bem diferentes dos hábitos atuais. Por esse motivo não podemos mais dizer que a escola é uma preparação para a vida, pois não temos idéia de como será a vida nesta época.

Na medida que a realidade se modifica, o sistema escolar deve modificar-se e adaptar-se a nova realidade. O que os alunos necessitam, para enfrentar o futuro é da flexibilidade operatória de seus esquemas de assimilação, e não de respostas prontas.

Um dos fatores que distingue o mundo moderno do mundo antigo é o pensamento baseado na experimentação, e é nosso dever preparar a nova geração, para que acredite que ela pode e deve pensar por si mesma, não recebendo receitas prontas e acabadas.

Quanto menores forem os hábitos intelectuais fixos e mais poder de adaptação a novas situações, mais preparado estará o jovem para a vida. Na vida é mais importante saber habilidades, do que conhecer fatos.

O professor informador e o aluno ouvinte certamente serão substituídos pelo professor animador e o aluno pesquisador, mudança essa que poderia ser realizada a partir de qualquer momento, pois não requer grandes investimentos com recursos materiais e financeiros. Tudo na escola, que se deseja no futuro, deverá estar voltado para a indagação e desafio da descoberta de soluções novas.

A idéia de ensino poderá ser substituída por uma auto-aprendizagem, onde os jovens se disponham a utilizar as informações disponíveis no ambiente ou pesquisar em fontes cujo acesso lhe esteja disponível, cabendo ao professor somente criar situações de aprendizagem. Isso tira do professor o conceito de depositário do conhecimento: ele deverá colocar-se diante desse desafio e preparar-se com urgência para enfrentá-lo. A atividade escolar deverá ser um autêntico laboratório de

pesquisa. A função do magistério exigirá grande imaginação, uma vez que consistirá na proposição de problemas e situações desafiadores para o educando.

Acredita-se que num futuro não muito distante, admitir-se-á que os alunos que não gostam de certas aulas ou matérias, possam fazer opções. Escolhendo, das ofertas possíveis, a que melhor lhe convier, a que melhor se relaciona com a sua vivência. Havendo livre escolha, o professor não necessitará usar coação para obter resultados.

O conhecimento adquirido fora do ambiente escolar deveria servir de base à aprendizagem escolar. Não há continuidade entre o que se aprende na escola e o conhecimento que existe fora dela. Dificilmente é mostrada a relação direta que há entre o conhecimento escolar e a vida. Por isso, a escolarização está contribuindo muito pouco para o desempenho fora da escola.

Estudar é aprender a gostar de progredir, adaptando-se a realidade da vida e melhorando-a sempre.

Nas condições atuais de produção de bens, serviços e conhecimentos, a preparação de recursos humanos supõe desenvolver capacidade de assimilar mudanças tecnológicas e adaptar-se rapidamente a novas formas de organização do trabalho.

Espera-se um ensino diferente do atual, com mudanças nas concepções, valores e práticas. Os resultados a serem alcançados são um conjunto de competências, habilidades e conhecimentos que objetivam inserir o educando no mundo como cidadão preparado para as mudanças que possam acontecer.

O aluno deve aprender a aprender, para que isso ocorra o currículo deve perder seu caráter enciclopédico e congestionado de informações. Os conteúdos devem ser meios para constituição de competências e não fins em si mesmos. Deve ser trabalhado muito o raciocínio. O conhecimento não deve ser simplesmente transmitido ao aluno e sim experimentado por ele. Ao final do ensino fundamental, o aluno deverá ter desenvolvido competências, habilidades e principalmente disposições de conduta.

A escola é um espaço destinado a transmitir às novas gerações o saber desenvolvido pela humanidade. O aumento do saber permite compreender melhor o mundo, favorece o desenvolvimento da curiosidade intelectual, estimula o senso crítico e permite compreender a realidade. A aquisição e transmissão do

conhecimento devem ter como meta a ser alcançada: o desenvolvimento integral da pessoa humano.

O passaporte para a educação permanente, na medida em que fornece as bases para continuar aprendendo ao longo da vida deve estar apoiado no aprender a aprender.

A educação deve estar comprometida com o desenvolvimento integral do educando. Aprender a ser supõe a preparação da pessoa para elaborar pensamentos autônomos e críticos. Formular os seus próprios juízos de valor, para poder decidir por si mesmo, frente às diferentes circunstâncias encontradas na vida.

São apontadas as seguintes sugestões, ver fluxograma 5.2, para melhorar a prática pedagógica:

- a) O professor deve planejar atividades diversificadas, para os alunos que possuem ritmos de desenvolvimento diferente;
- b) Aproveitar os alunos mais adiantados para serem monitores, auxiliando os colegas com mais dificuldades;
- c) Trabalhar com atividades coletivas;
- d) Levar o aluno a desenvolver o espírito de colaboração;

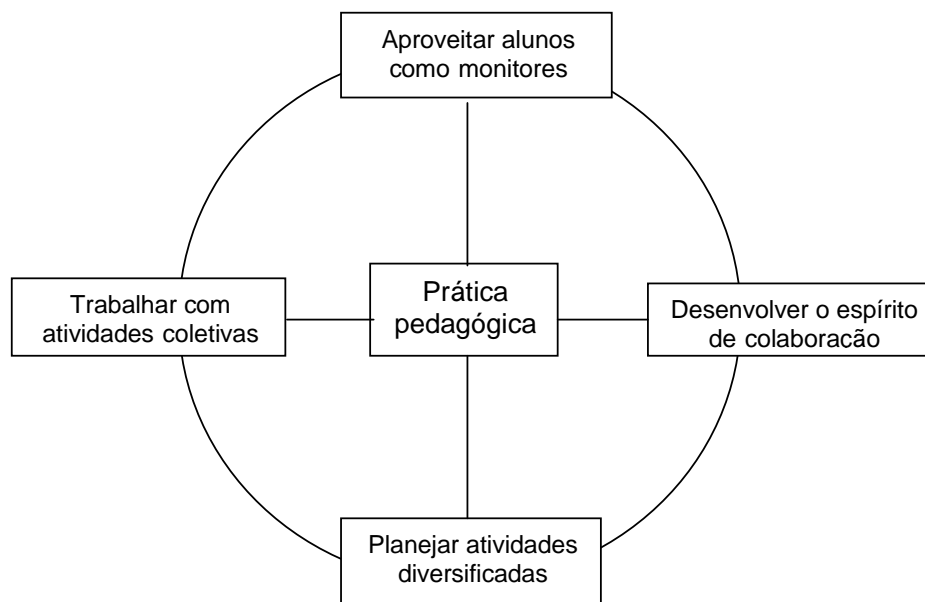


Figura 5.30: Fluxograma da prática pedagógica

## 5.10 Síntese

Foram apresentados os resultados da pesquisa feita com alunos e professores, com um pequeno comentário em cada item.

A partir de 1970 a modernização das atividades agrícolas trouxe grande êxodo rural e muitas famílias passaram a buscar a sobrevivência na cidade. O aumento populacional da cidade fez crescer a industrialização e o comércio para suprir as necessidades da população. Houve grande aumento no número de escolas instaladas para atender as necessidades educacionais.

A comunidade escolar é composta de alunos moradores nos bairros próximos as escolas, e estas buscam oferecer uma formação que possibilite ao aluno a aquisição de conhecimentos básicos para que desenvolva o pensamento crítico e autônomo.

Em relação ao ensino da matemática, a função do professor de mero informador está perdendo o espaço e deve ser substituído pelo professor animador que interage com o aluno pesquisador, pois, quando o aluno tem alguém que sabe pô-lo para trabalhar ele avança. Há uma desorientação em relação à matemática, para tirar notas nas provas os alunos decoram-na em vez de abstraí-la.

Para diminuir a aversão pela matemática os professores poderiam usar como ponto inicial para a formação de conceitos, o conhecimento espontâneo do aluno, aquele que já traz, interagindo com novos conceitos científicos, utilizando dentro do possível os diversos equipamentos tecnológicos disponíveis nas escolas. Trabalhar de modo que o aluno construa o conhecimento e dessa forma consiga compreender melhor a matemática.

Nos alunos é necessário preparar ou ativar os esquemas de assimilação para que a aprendizagem se efetive e não lhes sejam dados resultados prontos e acabados. Por isso, em situações em que não há esquemas de assimilação o professor deve prepará-los estruturando experiências que se relacionam com a vida do aluno. Em situações em que há esquemas prévios é necessário provocar a atividade desses esquemas de assimilação existentes para que esses os apliquem nas atividades. O aluno só aprende se ele se propuser a fazer, criar, agir e experimentar a matemática.



## 6. CONCLUSÃO

### 6.1 Conclusão

Para alcançar um elevado nível de qualidade na educação é necessário aprimorar o conhecimento sobre esse processo. A escola deverá trabalhar mais a capacidade de aprender do aluno do que a informação pronta. Na medida que o homem cria, recria e decide, vai formando as épocas históricas. E é criando, recriando e decidindo que ele participa dessas épocas. É necessário dar-se oportunidade para que o educando seja ele mesmo. A educação deve ser desinibidora e não restritiva, pois em todo homem existe um ímpeto criador.

De acordo com as teorias de aprendizagem, Skinner (1972) nos ensina que a aprendizagem deriva do condicionamento e treinamento. Para Vygotsky (1998) o desenvolvimento da pessoa se realiza através de estímulos auxiliares retirados da cultura e pela interação social através do uso de signos. Os métodos que favorecem o desenvolvimento mental são os que levam o aluno a pensar.

Piaget (1987) diz que o desenvolvimento da aprendizagem resulta da interação do homem com o ambiente, que consiste em adaptar-se por meio de acomodações e assimilações. Assimilação do novo a partir do antigo através da sensibilização dos esquemas existentes. O conhecimento é o resultado de constante construção do indivíduo, processada pelos esquemas mentais e agregada a esses esquemas.

Paulo Freire (1986) defende a educação progressista e emancipadora do homem como ser em transformação no mundo. O diálogo é à base do seu método, com a devolução organizada ao educando dos elementos que este lhe entregou de forma desestruturada.

O homem tem naturalmente a potencialidade de aprender, pois, possui curiosidade a respeito do mundo em que vive. A aprendizagem se adquire através das ações sobre o mundo. Interessa normalmente mais aquilo que leva às percepções materiais e intelectuais mais imediatas. É importante abrir espaço para que o conhecimento do aluno se manifeste. Daí a grande importância de se conhecer o aluno, exigindo do professor uma característica de pesquisador.

O ensino para ser bem sucedido deve utilizar métodos e técnicas com objetivos mais ajustados aos alunos. Para sua maior eficiência deve buscar o desenvolvimento integral do educando.

Os cidadãos do futuro necessitam saber lidar com desafios, com problemas inesperados para os quais não há explicação preestabelecida, e para que isso ocorra, é necessário compreender a situação, conceber um plano de ação e executar esse plano.

É necessário desenvolver uma consciência crítica para permitir ao homem transformar a realidade. O futuro baseia-se no passado e no presente. Precisamos saber o que fomos e o que somos, para saber o que seremos. Para isso, são necessárias algumas características para que se desenvolva uma consciência crítica, tais como:

- Aceitar que a realidade é mutável;
- Aceitar o novo na medida em que seja válido;
- Livrar-se de preconceitos;
- Substituir explicações mágicas por princípios autênticos;
- Testar as descobertas, sempre que possível;
- Procurar o diálogo.

A pesquisa é uma atividade em que tanto professores como alunos devem estar sempre mergulhados, buscando os porquês. A pesquisa deve ser trabalhada como modo de educar, indicando a necessidade da educação ser questionadora e informadora. O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção crítica de novos conhecimentos, e isso é essencialmente o que justifica a pesquisa.

Como em toda atividade a avaliação é necessária. Esta deveria ser uma autocrítica do progresso atingido. Pois, aprende-se tentando, refletindo, testando hipóteses e errando, e não simplesmente punindo o erro.

O educador, ao iniciar sua carreira, vai fazer na sala de aula, basicamente, o que ele viu alguém que o impressionou fazer. E vai deixar de fazer algo que viu e não aprovou.

A missão de educador é preparar as novas gerações para o mundo em que irão viver, por isso, é de suma importância desenvolver a criatividade do educando. Criatividade para adaptar-se a novas situações da vida.

A educação não pode ficar longe do uso da tecnologia, e ela sugere transformações substanciais no funcionamento da escola e da sala de aula (COUTINHO, 1998). Para que isso ocorra é necessário um aperfeiçoamento profissional dos professores para saber utilizar a tecnologia em todo o seu potencial (SNDHOLTZ E RINGSTAFF E DWYER, 1997). A tecnologia sozinha não resolverá o problema da aprendizagem, mas, poderá enriquecer seus ambientes (MORAN, 2001).

O educador deve olhar os tempos atuais com uma nova perspectiva e se habilitar ao uso das novas ferramentas. A tecnologia sozinha não garante a participação real, mas pode servir de apoio ao projeto pedagógico que foca a aprendizagem ligada a vida (MORAN, 2001).

Os jogos eletrônicos desafiam o aprendiz envolvendo-o em competições que têm suas leis e regras, obrigando a pessoa a formular hipóteses e usar estratégias, elaborando novos esquemas de ação que se transformam em conhecimento (VALENTE, 1998).

Esta pesquisa foi realizada com estudantes e professores do município de Toledo. Os estudantes são filhos de uma população composta de pessoas providas de diversos pontos do país e de países vizinhos, com atividades econômicas das mais diversas.

A clientela escolar envolvida na pesquisa é composta de alunos na faixa etária de 8 a 16 anos, portanto, estando estes na pré-adolescência ou na adolescência. Sendo a fase da adolescência uma fase de derrubada de valores e ídolos, instalando-se um desassossego, uma insatisfação, uma insubordinação às normas e valores antes aceitos.

Esta pesquisa foi realizada ao nível de professor para observar a sua forma de atuação, as metodologias e tecnologias utilizadas, e ao nível de aluno para verificar a aceitação ou rejeição da matemática. Para isso, foi aplicado um questionário a professores e alunos, procurando conhecer a realidade do ensino da matemática, sem, no entanto, interferir para modificar essa realidade. Os dados obtidos foram analisados através de gráficos de base matemática.

Como o problema da pesquisa é “verificar onde começam as maiores dificuldades de compreensão da matemática para os estudantes e propor alternativas e sugestões para que a aprendizagem possa se efetivar, ajudando-os a compreender melhor o mundo em que vivem, desenvolvendo o espírito criativo, o raciocínio lógico e o modo de pensar matemático”. Para chegar aos resultados desejados foram aplicados questionários aos alunos das terceiras, quartas, quintas e sextas séries, a partir dos quais pode-se tirar as seguintes conclusões:

- Comparando-se a renda familiar dos alunos envolvidos não se constatou grandes diferenças entre uma turma e outra. Por esta não ser muito alta pode interferir na aprendizagem, pois, muitas famílias não têm condições de suprir as necessidades básicas para um bom aproveitamento escolar. A grande maioria dos alunos não possui computador em casa, muito menos se servem da Internet para fazer pesquisas.

- Em relação à idade escolar, a maioria dos alunos está na faixa etária própria para a série em que está estudando. Poucos são os alunos com defasagem de série. Mesmo assim, alguns deveriam estar em séries muito mais adiantadas.

- A participação dos pais nas atividades escolares dos alunos se mantém constante nas três primeiras séries analisadas diminuindo razoavelmente nas sextas séries. Isso se deve porque a maioria dos pais tem somente o primeiro grau ou parte dele. Somente alguns têm o segundo grau e poucos o nível superior. Este é um dos motivos pelo qual podem ajudar cada vez menos, a seus filhos, com o crescimento das séries.

- A maioria dos alunos gosta de estudar, porém esse gosto pelo estudo decresce gradativamente com o aumento das séries. Principalmente na sexta série a perda já é grande comparada com as séries anteriores.

- As dificuldades em relação à matemática, são maiores nas quintas e sextas séries, é o que os próprios alunos dizem. Os alunos gostariam de aprender usando como base a realidade em que vivem.

- Os professores trabalham praticamente da mesma forma em todas as séries, as atividades são feitas tanto em grupo, para maior socialização, como individualmente.

- Diferenças gritantes se verificam no uso dos equipamentos disponíveis nas escolas. O retroprojeter é utilizado um número de vezes razoável nas terceiras e quartas séries, enquanto nas quintas e sextas séries ele não é utilizado. Acredita-se

que seja pelo pouco tempo que professor disponibiliza para o preparo de material. O vídeo, da mesma forma, é pouco utilizado pelos professores de quintas e sextas séries, mesmo que existam fitas disponíveis nas escolas. Os slides são pouco utilizados em todas as escolas, acredita-se que seja porque é um material que exige tempo para a confecção e não há slides específicos de matemática disponíveis. O material concreto é bastante utilizado nas terceiras, quartas e quintas séries, porém, na sexta série é menos utilizado. O computador não é usado nas terceiras e quartas séries pelo fato das escolas não disporem de computadores para o uso dos alunos, tendo que deslocar os alunos para laboratórios, quando quiserem usá-los. Nas quintas e sextas séries em que as escolas têm a sua disposição laboratórios de informática, estes são pouco utilizados pelos professores de matemática. Experiências em laboratório somente são mais utilizadas por professores de terceiras e quartas séries.

- Verifica-se de modo geral que os professores das terceiras e quartas séries utilizam dentro do possível as tecnologias que a escola dispõe, enquanto que os professores das quintas e sextas séries utilizam menos essas tecnologias.

- O resultado de fundamental importância está relacionado à aceitação e rejeição de matemática. Os alunos das terceiras séries consideram a matemática, a matéria da qual mais gostam. Enquanto a rejeição, como matéria que menos gostam, é muito pequena. Para a quarta série a porcentagem dos alunos que mais gostam de matemática vai decrescendo, mas ainda é a preferida pela maioria, enquanto a rejeição já praticamente dobrou. Nas quintas séries em compensação, a matemática passa a ser a matéria preferida para poucos alunos, enquanto a rejeição aumenta ainda mais. Nas sextas séries poucos são os alunos que gostam da matemática e a rejeição passa a um patamar bastante alto.

- Verifica-se que: como os alunos são praticamente os mesmos. O prédio é o mesmo, em dois casos. Os pais são os mesmos, o acompanhamento dos pais que é de fundamental importância para esta fase da vida, muda muito pouco. A renda familiar não varia muito de série para série. A escolaridade dos pais é muito semelhante. Há, portanto, somente grande diferença em relação ao uso dos equipamentos tecnológicos disponíveis nas escolas pelos professores. Conclui-se que o começo das dificuldades de compreensão da matemática está nas quintas séries com a não aceitação dela e conseqüentemente a rejeição nas sextas séries.

Nas terceiras e quartas séries, como é uma única professora, esta conhece o aluno, conhece as suas dificuldades, conhece o seu proceder, pois está com ele 4 horas diárias. Trata-o com afetividade e carinho, e procura passar o conhecimento através do diálogo e da doação. Enquanto nas quintas e sextas séries, o professor dificilmente chega a conhecer profundamente o aluno, pois tem contato apenas de 4 a 5 horas semanais, isso leva o aluno a confiar menos os seus problemas pessoais, a questionar menos, a dialogar menos e aceitar mais o que o professor fala, o que reduz a compreensão efetiva da matemática.

## **6.2 Sugestões para futuros trabalhos**

Podem-se fazer sugestões para o pesquisador interessado em dar continuidade a esta pesquisa.

- Verificar o acréscimo que o acompanhamento efetivo dos pais pode dar ao desempenho do educando.
- Comparar os resultados da aprendizagem obtidos em escolas que utilizam um currículo baseado no computador com escolas que não o utilizam.
- Comparar dos resultados da aprendizagem de escolas que utilizam material concreto e tecnológico, especialmente em quintas e sextas séries, com os resultados obtidos nesta pesquisa.
- Verificar a interferência do desajuste familiar na aprendizagem do aluno.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Informática e Formação de Professores**. Brasília. Secretaria de Educação a Distância. Ministério da Educação. 2000. p.10-93.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Da atuação à formação de professores**. In: **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Brasília. Secretaria de Educação a Distância. Ministério da Educação. 1998.

ANTUNES, Celso. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. Campinas. SP. Papirus Editora. 1998.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis. RJ. Editora Vozes. 1999.

ANTUNES, Celso. **Professores fechados a novos métodos de ensino não têm futuro**. Disponível em: <<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0024.asp>>. Acesso em: 25 agosto 2001.

BECKER, Fernando. **Da ação à operação: o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire**. 2ª Edição. Rio de Janeiro. DP&A Editora. 1997.

BIGGE, Morris L. **Teorias da aprendizagem para professores**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 1977.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org.). **Educação Matemática**. São Paulo. Editora Moraes. 1987.

BOCHNIAK, Regina. **Romain: Pedagogia que Ultrapassa o Construtivismo**. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/aprendiz/aprenderonline/rev06/romain.htm>>. Acesso em: 10 julho 2002.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis. RJ. Editora Vozes. 1998.

BRAGA, Ryon. **Como será o futuro da educação?**. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/aprendiz/aprenderonline/rev06/capa.htm>>. Acesso em: 10 julho 2002.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília. MEC/SEF. 1998.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do Ensino da Matemática**. 2ª Edição. São Paulo. Cortez Editora. 1992.

CASTRO, Claudio de Moura; VALENTE, José Armando; MORAN, José Manuel. **Tecnologia não é Mágica**. TV Escola nº 21 Out/Nov, 2000. p.33-37.

CASTORINA, José Antonio et al. **Piaget-Vygotsky Novas contribuições para o debate**. São Paulo. Editora Ática. 1997.

CHAVES, Eduardo O. C. **A Filosofia da Educação e a Análise de Conceitos Educacionais**. Disponível em: <<http://chaves.com.br/FAMESPT/framespt.htm>>. Acesso em: 05 maio 2001.

COSTA, Maria Luiza Andreozzi da. **Piaget e a Intervenção Psicopedagógica**. São Paulo. Editora Olho d'Água. 2000.

COUTINHO, Laura. **TV na Educação**. In: **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Brasília. Secretaria de Educação a Distância. Ministério da Educação e do Desporto. 1998. p.11-46.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à Ação: Reflexões sobre educação e Matemática**. São Paulo, Summus Editorial. 1986.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da Teoria à Prática**. 6ª Edição. Campinas. SP. Editora Papirus, 2000.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo. Editora Ática. 1999.



DEMO, Pedro. **Desafios Modernos da Educação**. Petrópolis. RJ. Editora Vozes. 1993.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas. SP. Autores Associados. 1996.

DEMO, Pedro. **A criança é um grande pesquisador**. Disponível em: <<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0035.asp>>. Acesso em: 25 agosto 2001.

DUARTE, Newton. **O ensino da matemática na educação de adultos**. 7ª Edição. São Paulo. SP. Editora Cortez. 1995.

FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **Teorias de Aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.ufsc.br>>. Acesso em: 10 junho 1999.

FISCHER, Beatriz T. Daudt. **Desafio: ensinando a partir da realidade**. Revista do Professor, Porto Alegre. RS. 8(32): out./dez. 1992.

FRANCO, Creso. (Org.). **Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação**. Porto Alegre. RS. Artmed Editora. 2001.

FRANKENSTEIN, Marilyn. **Educação matemática crítica: uma aplicação da Epistemologia de Paulo Freire**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Educação Matemática**. São Paulo. Editora Moraes. 1987. p.101-137.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. 34ª Edição. São Paulo. Cortez Editora. 1988.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 10ª. Edição. São Paulo. Editora Paz e Terra. 1999.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 12ª. Edição. São Paulo. Editora Paz e Terra. 1986.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro. Editora Paz e Terra. 1987.

FREIRE, Paulo. **Professora sim tia não**. 9ª Edição. São Paulo. Editora Olho d'Água. 1998.

FRÓES, Jorge R. M. **A relação homem-máquina e a questão de cognição**. In: **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Brasília. Secretaria de Educação a Distância. Ministério da Educação e do Desporto. 1998. p.55-64.

GAMA, Maria Clara S. Salgado. **A teoria das Inteligência Múltiplas e suas implicações para Educação**. 1998. Disponível em:  
<<http://www.homemdemello.com.br/psicologia/intelmult.html>>. Acesso em: 6 dezembro 2001.

GADOTTI, Moacir. **Educação e Compromisso**. 5ª Edição. Campinas. SP. Papirus Editora. 1995.

GADOTTI, Moacir. **Teoria, Método e Experiências Freireanas**. Disponível em:  
<<http://www.paulofreire.org/>>. Acesso em: 12 maio 2001.

GARDNER, Howard. **Estructuras de la Mente**. México. Fondo de Cultura Económica. 1993.

GARDNER, Howard. **A criança Pré-Escolar: Como pensa e Como a Escola Pode Ensiná-la**. Porto Alegre. RS. Artes Médicas Ltda. 1994a.

GARDNER, Howard. **Estruturas da Mente a Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre. RS. Artes Médicas Sul. 1994b.

GASPARETTI, Marco. **O CD-ROM, O DVD ou o próximo suporte que surgir são a metáfora da mente**. Disponível em:  
<<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0032.asp>>. Acesso em: 25 agosto 2001.

GIKOVATE, Flávio. **Entusiasmo contra a bagunça**. Disponível em:  
<<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0055.asp>>. Acesso em: 28 agosto 2001.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência Emocional**. 40ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Objetiva Ltda. 1999.

GOULART, Iris Barbosa. **Piaget Experiências Básicas para Utilização pelo Professor**. 14ª Edição. Petrópolis. RJ. Editora Vozes. 1998.

KAMMI, Constance. **Aritmética: Novas perspectivas – Implicações da teoria de Piaget**. 5ª Edição. Campinas. SP. Papirus Editora. 1996.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro. Editora 34. 1993.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública. A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 15ª Edição. São Paulo. Edições Loyola. 1998.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 11ª Edição. São Paulo. Cortez Editora. 2001.

LÜDKE, Menga. **Evoluções em Avaliação**. In: FRANCO, Creso. (Org.). **Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação**. Porto Alegre. RS. Artmed Editora. 2001. p.29-33.

MAINARDES, Jefferson. **A organização da Escolaridade em Ciclos: Ainda um Desafio para os Sistemas de Ensino**. In: FRANCO, Creso. (Org.). **Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação**. Porto Alegre. RS. Artmed Editora. 2001. p.34-54.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 3ª Edição. São Paulo. Editora Atlas. 1996.

MCCLINTOCK, Robbie. **Power and Pedagogy**. New York. Institute for Learning Technologies. Teachers College. Columbia University. 1992.

MEDEIROS, Cleide Farias de. **Por uma educação Matemática como intersubjetividade**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Educação Matemática**. São Paulo. Editora Moraes. 1987. p.13-44.

MELCHIOR, Maria Celina. **Avaliação pedagógica: função e necessidade**. 2ª Edição. Porto Alegre. RS. Editora Mercado Aberto. 1999.

MONTANGERO, Jacques; MAURICE-NAVILLE, Danielle. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Porto Alegre, RS. ArtMed, 1998.

MORAES, Maria Candida. **Informática Educativa no Brasil: Uma História Viva, Algumas Lições Aprendidas**. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/prf>>. Acesso em: 12 abril 2001.

MORAN, José Manuel. **Mudar a forma de aprender e ensinar com a Internet**. In: **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Brasília. Secretaria de Educação a Distância. Ministério da Educação e do Desporto. 1998. p.81-90.

MORAN, José Manuel. **Novas Tecnologias e o Reencantamento do Mundo**. Disponível em: <[www.eca.usp.br](http://www.eca.usp.br)>. Acesso em: 19 julho 2000a.

MORAN, José Manuel. **O Vídeo na Sala de Aula**. Disponível em: <[www.eca.usp.br](http://www.eca.usp.br)>. Acesso em: 19 julho 2000b.

MORAN, José Manuel. **Desafios da Internet para o Professor**. Disponível em: <[www.eca.usp.br](http://www.eca.usp.br)>. Acesso em: 19 julho 2000c.

MORAN, José Manuel. **A Internet nos ajuda, mas ela sozinha não dá conta da complexidade do aprender**. Disponível em: <<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0025.asp>> Acesso em: 28 agosto 2001.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 2ª Edição. Campinas, SP. Papirus Editora. 2000.

NAPOLITANO, Marcos. **Livro ajuda alunos e professores a “ler” televisão**. Disponível em: <<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0062.asp>> Acesso em: 28 agosto 2001.

NÉRICI, Imídio G. **Metodologia de Ensino**. São Paulo. Editora Atlas. 1989.

NIEDERAUER, Ondy Helio. **Toledo no Paraná, a história de um latifúndio improdutivo, sua reforma agrária, sua colonização, seu progresso**. Toledo, PR. Editora Manz Etiquetas Adesivas Ltda. 1992.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Pensar em educação**. In.: CASTORINA, José Antonio et al. **Piaget-Vygotsky Novas contribuições para o debate**. São Paulo. Editora Ática. 1997. p. 51-81.

PAPERT, Seymour. **A maior vantagem competitiva é a habilidade de aprender**. Super Interessante. São Paulo. Editora Abril. Abril/ 2001.

PARRA, Cecília (Org.). **Didática da Matemática: Reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre. Artes Médicas, 1996.

PARREIRAS, Maria Celita de Oliveira. **A Importância da Educação para os Meios**. Disponível em: <<http://www.geocities.com/celitaparreiras/>>. Acesso em: 19 junho 2001.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Porto Alegre. Artes Médicas Sul. 1999.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. São Paulo. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. 1990.

PIAGET, Jean. **Os Pensadores. A epistemologia Genética. Sabedoria e Ilusões da Filosofia. Problemas de Psicologia Genética**. 2ª Edição. São Paulo. Abril Cultural. 1983.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** 10ª Edição. Rio de Janeiro. José Olympio, 1988.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. 9ª Impressão. Rio de Janeiro. Editora Forense Universitária. 1998.

PIAGET, Jean. **Seis Estudos de Psicologia**. 22ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Forense Universitária. 1997.

PIAGET, Jean. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. 4ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara. 1987.

PILETTI, Nelson. **História da Educação no Brasil**. 6ª Edição. São Paulo. Editora Ática S.A. 1996.

PONTE, João Pedro da. **A modelação no processo de aprendizagem**. Educação e Matemática nº 23. 1992.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro, Interciência. 1978.

POZO, Juan Ignacio et al. **A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre. RS. Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

RABELO, Edmar Henrique. **Avaliação: novos tempos, novas práticas**. Petrópolis. RJ. Editora Vozes. 1998.

RATHS, Louis E. **Ensinar a Pensar**. São Paulo. Herder. 1972.

RAVET, Serge; LAYTE, Maureen. **Technology-Based Training**. Gulf Publishing Company. Houston. Texas. 1998.

SAGAN, Carl. **Por que entender de ciência?** Revista Super Interessante. São Paulo. Editora Abril. V.4, n.4, abr. 1990.

SANDHOLTZ, Judith Haymore. RINGSTAFF, Cathy. DWYER, David. **Ensinando com Tecnologia**. Criando salas de aula centradas nos alunos. Porto Alegre. RS. Artes Médicas. 1997.

SANTALÓ, Luis A. **Matemática para não-matemáticos**. In: PARRA, Cecília. (Org.). **Didática da Matemática: Reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre. Artes Médicas, 1996. p.11-25.

SANTO, Ruy Cezar do Espírito. **Uma aula sobre si mesmo**. 20/06/2001. Disponível em: <<http://www.educacional.com/entrevistas/entrevista0065.asp>>. Acesso em: 28 agosto 2001.

SCHANK, Roger C; CLEARY, Chip. **Engines for Education**. New Jersey. USA. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1995.

SCHLIEMANN, Analúcia Dias. CARRAHER, David Willian. CARRAHER, Terezinha Nunes. **Na vida dez, na escola zero**. 11ª Edição. São Paulo. Cortez Editora. 2001.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Tecnologia do ensino**. 2ª reimpressão. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 1972.

STOCCO, Kátia. **Inteligências Múltiplas**. Disponível em: <[www.plugin.com.br/~bandrade/gardner.html](http://www.plugin.com.br/~bandrade/gardner.html)>. Acesso em: 06 dezembro 2001.

STROMMEN, Erik F. **Constructivism, Tecnology, and the Future of**. Disponível em: <<http://www.ilt.columbia.edu/ilt/papers/construct.html>>. Acesso em: 15 dezembro 2001.

TENÓRIO, Robinson Moreira. **Computadores de Papel: Máquinas Abstratas para um Ensino Concreto**. 2ª Edição. São Paulo. Cortez Editora. 2001.

TEZOLIN, Olgacir Merçon. **Re-criando a educação: um guia de auto-ajuda para pais e professores**. 2ª Edição. São Paulo. Editora Gente. 1995.

TOFFLER, Alvin; TOFFLER Heidi. **Ensinar no Século 21**. Disponível em: <<http://www.furb.br/redemat>>. Acesso em: 23 novembro 2000.

UNICEF. Fundo das Nações Unidas para a Infância. **Situação Mundial da Infância 1999. Educação**. Brasília. 1999.

VALENTE, José Armando. **Análise dos diferentes tipos de software usados na educação**. In: **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Brasília. Secretaria de Educação a Distância. Ministério da Educação e do Desporto. 1998. p.91-112.

VIGOTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. 6ª Reimpressão. São Paulo. Martins Fontes. 1996.

VIGOTSKI, L.S. **A Formação Social da Mente**. 6ª Reimpressão. São Paulo. Martins Fontes. 1998.

VIGOTSKI, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. 7ª Edição. São Paulo. Ícone Editora Ltda. 2001.

WEISS, Alba Maria Lemme; CRUZ, Mara Lúcia R. M. da. **Informática e os Problemas Escolares de Aprendizagem**. Rio de Janeiro. DP&A Editora. 1998.



## APÊNDICES

**Apêndice 1: Questionário do Aluno**

Idade:.....Série:.....Data:.....

Trabalha: ☐ Sim ☐ Não Se sim quantas horas diárias:.....Gosta de estudar: ☐ Sim ☐ Não

Qual a matéria que você mais gosta: .....

Porque:.....

Qual a matéria que você menos gosta:.....

Porque: .....

Quanto tempo dedica ao estudo dessa matéria semanalmente (fora do horário de aula):.....

Quanto tempo estuda diariamente (fora do horário de aula): .....

Tem dificuldade em matemática: ☐ Sim ☐ Não

Porque: .....

Você gostaria de aprender com o professor explorando a realidade do dia a dia.....

As atividades em aula são feitas normalmente: (Individualmente ou em grupo): .....

O professor de matemática utiliza para dar as aulas:

Retroprojeter: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ NuncaVídeo: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ NuncaSlides: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ NuncaMaterial concreto: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ NuncaComputador: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ NuncaExperiências em laboratório: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ Nunca

Quais os seus sonhos ou projetos de vida: .....

Profissão do pai:.....

Profissão da mãe: .....

Nível de escolaridade do pai: .....

Nível de escolaridade da mãe:.....

Renda familiar: ☐ De 0 a 1 salário mínimo ☐ Mais de 1 a 5 salários mínimos☐ Acima de 5 salários mínimosOs seus pais participam das suas atividades escolares: ☐ Não ☐ Sim, de que forma.....Você tem computador em casa: ☐ Não ☐ Sim Tem e-mail: ☐ Não ☐ Sim

## Apêndice 2: Questionário do Professor

Idade:.....Tempo que leciona:.....Data:.....

Sendo professor, gosta da profissão:.....

Qual o número de aulas semanais: .....

Você gosta de lecionar matemática: .....

Quanto tempo utiliza na preparação das aulas de matemática:.....

Qual a metodologia utilizada para o ensino da matemática:.....

Quanto tempo dedica a pesquisa (semanalmente): .....

Por quê você acha que a maioria dos alunos tem dificuldade em matemática:.....

O que faz para sanar a dificuldades que os alunos apresentam:.....

O que a escola faz para sanar as dificuldades dos alunos em relação a matemática:.....

Quais as maiores dificuldades encontradas para o ensino da matemática:.....

Como os alunos reagem aos conteúdos da matemática:.....

Para suas aulas, quais materiais utiliza:

Retroprojeto: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ Nunca

Vídeo: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ Nunca

Projeto de Slides: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ Nunca

Material concreto: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ Nunca

Computador: ☐ Muito ☐ Às vezes ☐ Raramente ☐ Nunca

A escola possui algum desses materiais para que possam ser utilizados: Sim ☐ Não ☐

Se sim, quais:.....

Quais as dificuldades encontradas para o uso desse material:.....

Você conhece algumas dessas metodologias:

☐ Aprender explorando

☐ Aprender fazendo

☐ Pesquisa

☐ Didática da resolução de problemas

☐ Aprendizagem através de jogos

Você tem computador em casa: ☐ Não ☐ Sim

Tem e-mail: ☐ Não ☐ Sim